

meteor

csillagászati
évkönyv

2014

meteor

2014 Távcsöves Találkozó

Tarján, 2014. július 24–27.

www.mcse.hu

Magyar Csillagászati Egyesület

Fotó: Sztankó Gerda, Tarján, 2012

METEOR CSILLAGÁSZATI ÉVKÖNYV 2014

meteor **csillagászati évkönyv** **2014**

Szerkesztette:
Benkő József
Mizser Attila



Magyar Csillagászati Egyesület
www.mcse.hu
Budapest, 2013

Az évkönyv kalendárium részének összeállításában közreműködött:

Görgei Zoltán
Kaposvári Zoltán
Kiss Áron Keve
Kovács József
Landy-Gyebnár Mónika
Molnár Péter
Sárneckzy Krisztián
Sánta Gábor
Szabó M. Gyula
Szabó Sándor
Szöllősi Attila

A kalendárium csillagtérképei az Ursa Minor szoftverrel készültek.

www.ursaminor.hu

Szakmailag ellenőrizte:

Szabados László

A kiadvány támogatói:

Mindazok, akik az SZJA 1%-ával támogatják
a Magyar Csillagászati Egyesületet.

Adószámunk: 19009162-2-43

Felelős kiadó: Mizser Attila

Nyomdai előkészítés: Kármán Stúdió, *www.karman.hu*

Nyomtatás, kötészet: OOK-Press Kft., *www.ookpress.hu*

Felelős vezető: Szathmáry Attila

Terjedelem: 21,5 ív fekete-fehér + 8 oldal színes melléklet

2013. november

ISSN 0866-2851

Tartalom

Bevezető	7
----------------	---

Kalendárium	11
-------------------	----

Cikkek

Kereszturi Ákos: Új eredmények a Merkúr kutatásáról	203
Kiss Csaba: A Nap törmelékkorongja	214
Könyves Vera: A Gould-öv	233
Kiss L. László: Az amatőr csillagászok és a változócsillagászat	254
Harmatta János: Az amatőr csillagászat szubjektív vonatkozásai	270

Beszámolók

Mizser Attila: A Magyar Csillagászati Egyesület 2012. évi tevékenysége	303
Ábrahám Péter: Az MTA CSFK Csillagászati Intézetének 2012. évi tevékenysége	309
Petrovay Kristóf: Az ELTE Csillagászati Tanszékének működése 2012-ben	321
Szatmáry Károly: A Szegedi Csillagvizsgáló tevékenysége 2011–2012-ben	327

Megemlékezés

In memoriam Szeidl Béla (1938–2013)	339
---	-----

A címlapon

Az Orion-köd Francsics László felvételén. A kép az ausztráliai iTelescope.net 50 cm-es robottávcsövével és a szerző saját 20 cm-es Newton-asztrográfiájával készült.

A hátsó borítón:

A C/2011 L4 (PANSTARRS) 2013 tavaszának látványos üstököse volt. Görgei Zoltán felvétele 2013. március 16-án készült a budapesti Hármashatár-hegyről, az esti szürkületben. Nikon D90 gépváz, AF-S Nikkor 50 mm 1:1,8 objektív, ISO 800 érzékenység, 4 s expozíció.

Bevezető

A 2008 őszétől jelentkező gazdasági válságjelenségek nem kímélik kiadványunkat sem, egyre nehezebb eljuttatni Csillagászati évkönyvünket azokhoz, akik komolyan érdeklődnek a csillagászat iránt. A hazai könyvterjesztés viszonyai közepette (óriási árresek, késedelmes fizetés stb.) már régen megszűnt volna kiadványunk, ha nincs mögötte a Magyar Csillagászati Egyesület népes tagsága és mindazok, akik támogatásra méltónak találják az Egyesület célkitűzéseit. Legalább ekkora dicséret illeti szerzőinket és a kötet szerkesztésében részt vevő hivatásos csillagászokat, valamint a téma iránt elkötelezett amatőröket, akik ingyenesen, ügyszere-
tetből, színvonalasan végzik munkájukat – mint oly sokan a Magyar Csillagászati Egyesületben.

Hagyományaink szerint idei évkönyvünkben is bemutatjuk egy-egy kutatási terület legújabb eredményeit, illetve beszámolók révén ismerkedhetünk meg magyarországi csillagászati intézmények, továbbá a Magyar Csillagászati Egyesület tevékenységével.

A 2014-es év várhatóan legérdekesebb észlelési időszaka április során adódik, amikor néhány nap különbséggel lesz oppozícióban a Mars, a Ceres és a Vesta.

Egy csillagászati évkönyv egyik fontos szerepe az adott évre vonatkozó csillagászati alapadatok, valamint az érdekes, látványos, ritka – és természetesen a kötet lezárásáig előre jelezhető – égi jelenségek pontos közlése mindazok számára, akiket érdekelnek a csillagos ég jelenségei. A 2014-es kötetben sem találhatók hosszú oldalakon sorjázó számsorok.

Továbbra is valljuk, hogy a számítástechnika és az internet mai elterjedtsége mellett, amikor egyre többen használnak különféle planetárium-programokat, és naprakész információkat kaphatnak az internetről, és ezzel akár személyre szóló „évkönyvet” is készíthetnek saját használatra, egy hagyományos, nyomtatott évkönyv gyökeresen más szerepet kell, hogy kapjon. Olvasóink figyelmébe ajánljuk a Magyar

Csillagászati Egyesület Meteor című lapját, amely számos aktuális égi jelenségről közül előrejelzést Jelenségnaptárában, olyanokról is, amelyek jellegüknél fogva nem jelenhetnek meg évkönyvünkben. Ugyancsak számos érdekes észlelési ajánlat található az MCSE honlapján (www.mcse.hu) és hírportálján (hirek.csillagaszat.hu). Az égbolt megismerését, a távcsöves megfigyelőmunkát különféle szoftverek is segítik, amelyek közül most hármat ajánlunk: az Ursa Minort (www.ursaminor.hu), a Stellariumot (www.stellarium.org) és a Guide 8.0-t.

A 2014-es Csillagászati évkönyvben az utóbbi évek köteteinél megszokott módon igyekeztünk bemutatni, előre jelezni az év folyamán megfigyelhető jelenségeket. Az adott hónap csillagászati érdekességeire hosszabb-rövidebb ismertetőkkel hívjuk fel a figyelmet (Hold, bolygók, együttállások, üstökösök, fogyatkozások, fedések, mélyég-objektumok stb.). Mindezzel szeretnénk még közelebb hozni az érdeklődőket a csillagos éghez, céltudatosan irányítva rá figyelmüket egy-egy égi eseményre. Mindazok, akik kedvet kapnak a megfigyelések végzéséhez és beküldéséhez, a Meteor rovatvezetőinél kaphatnak további tájékoztatást (elérhetőségük megtalálható a kiadvány honlapján: meteor.mcse.hu).

A **Kalendárium** hagyományos naptár része minden hónapban két oldal táblázattal kezdődik. Ezekben minden időadat közép-európai időben (KÖZEI) szerepel. A bal oldali naptártáblázat első oszlopában található a napnak a hónapon belüli sorszáma, a nap nevének rövidítése és a napnak az év első napjától számított sorszáma. A hetek sorszámát az érvényes magyar szabvány szerint adjuk meg. A Nap időadatai mellett szerepel a delelési magassága, valamint az időegyenlítés értéke is. Az időegyenlítés azt adja meg, hogy az időzónánk közepén ($\lambda = 15^\circ$) mennyit tér el a Nap valódi delelési időpontja a zónaidő déli 12 órájától. Minthogy az évkönyv táblázatai a $\lambda = 19^\circ$ földrajzi hosszúságra készültek, a delelési időpont oszlopában látható, hogy a valódi Nap itt 16 perccel korábban delel, mint az időzóna közepén.

A jobb oldali táblázatban a Julián-dátum és a greenwichi csillagidő található. Mindkettőnek a csillagászati számításoknál vehetjük hasznát. Az utolsó oszlopban az adott naptári napon ünnepelt névnapok listáját olvashatjuk. A névnap lista adatainak forrása a Vince Kiadónál megjelent Ladó-Bíró: Magyar utónévkönyv című munka. A táblázat alatt az ismertebb ünnepek, időszámítási és kronológiai információk kaptak helyet.

A nyári időszámítás kezdetét és végét egyaránt jelezzük a táblázat alján.

A kalendárium használatát megkönnyíti a lapszélen található hónap-sorszám.

Az **eseménynaptárban** az időpontokat világidőben (UT) adtuk meg.

A négy fő holdfázis időpontjai perc pontosságúak és geocentrikusak, megadtuk a csillagkép nevét is, ahol a Hold tartózkodik az adott időpontban.

A Föld napközeli- és naptávolság-időpontjai (perihélium és aphélium) perc pontosságúak, geocentrikusak, valamint fel van tüntetve a Föld távolsága is a Naptól CSE-ben.

A napéjegyenlőségek és napfordulók időpontjai perc pontosságúak és geocentrikusak.

A Hold librációinak időpontjai perc pontosságúak, geocentrikusak. Egy lunáción belül hat időpont van megadva, a legnagyobb északi, déli, keleti és nyugati érték időpontja, valamint a legkisebb és legnagyobb eredő libráció (század fok pontossággal).

Korai/késői holdsarlók. Az újhold előtt vagy után 1 napon belüli vékony holdsarlók láthatóságának időpontjai. Az előre jelzett jelenségeknél megadtuk a holdsarló korát, valamint az észlelhetőségével kapcsolatos információkat.

Bolygók dichotómiája. A Merkúr és a Vénusz bolygó 50%-os fázisának időpontjait is tartalmazza a jelenségnaptár perc pontossággal, a Föld középpontjából nézve.

A Hold földközeli- és földtávolság-időpontjai perc pontosságúak, valamint meg vannak adva a Hold távolságadatai a Föld középpontjától és a Hold látszó átmérője is tized ívmásodperc pontossággal.

Az eseménynaptár perc pontossággal tartalmazza azokat az időpontokat is, amikor a Hold eléri legkisebb/legnagyobb deklinációs értékét.

A belső bolygók elongációinak és oppozícióinak időpontjai geocentrikusak és perc pontosságúak, az eseménynaptár tartalmazza az elongációk mértékét, a bolygók fényességét, átmérőjét és a fázisait ezekben az időpontokban. A Merkúr és a Vénusz alsó, illetve felső együttállását a Nappal perc pontossággal adtuk meg. A külső bolygóknál az időpontok szintén perc pontosságúak, járulékos adatként a bolygók látszó átmérőit, fényességüket, továbbá azt a csillagképet is megadtuk, ahol épp tartózkodnak.

A 2014-es évben két napfogyatkozás következik be (április 29. és október 23.), mindegyik adatai szerepelnek a Kalendáriumban. Hazánkból egyik fogyatkozást se lehet megfigyelni.

2014-ben három holdfogyatkozás következik be (április 15. és október 8.), a másodperc pontosságú időpontok geocentrikus kezdő és befejező kontaktus-időpontok. Hazánkból egyik jelenséget se lehet megfigyelni.

2014-ben egy bolygófedést figyelhetünk meg: október 25-én a Hold elfedi a Szaturnuszt, sajnos igen nehéz megfigyelési feltételek mellett.

A Hold látványosabb csillagfedéseit másodperc pontossággal adjuk meg, továbbá szerepel a fedendő csillag neve, fényessége, a holdfázis és a súroló fedés helye több magyarországi településre számítva.

A Jupiter-holdak jelenségei közül azokat az eseményeket szerepeltetjük a felsorolásban, amikor egy éjszaka során két holdjelenség is lesz, valamint amikor a Jupiter korongján két hold árnyéka látszik.

A Jupiter-holdaknál közölthöz hasonlóan mutatjuk be a legfényesebb Szaturnusz-holdak láthatósági ábráját.

A bolygók kölcsönös megközelítései közül azok kerültek be, amelyeknél 2,5 foknál kisebb a távolság az égitestek között, és a jelenség legalább egy része sötét égbolton megfigyelhető.

A Hold csillag- és bolygómegközelítései közül azokat az eseményeket szerepeltetjük, amelyeknél Budapestről nézve a Hold 5 foknál közelebb kerül egy bolygóhoz, illetve 1 fokon belül egy fényes csillaghoz. Ha nem éjszakai időszakra esik a megközelítés, akkor külön megadjuk a legkisebb szögtávolságot és annak időpontját.

A bolygók csillagfedései, illetve csillagmegközelítései közül az olyan események szerepelnek, amelyeknél Budapestről nézve egy bolygó egy szabad szemmel látható csillagtól 30'-en belül halad el, illetve egy 11,5 magnitúdónál fényesebb csillagot 60"-nél jobban megközelít.

A havi előrejelzéseket évfordulós csillagásztörténeti érdekességek is színesítik, melyekhez alkalmanként az évfordulókhoz kapcsolódó holdkráterekről közlünk információkat.

Csillagászati évkönyvünk kereskedelmi forgalomban is kapható, azonban minden olvasónknak ajánljuk, hogy közvetlenül a Magyar Csillagászati Egyesülettől szerezzék be (személyesen az óbudai Polaris Csillagvizsgálóban is megvásárolható). A legjobb megoldás azonban az, ha maguk is az MCSE tagjaivá válnak, ugyanis ez esetben tagilletményként egészen biztosan hozzájuthatnak kiadványunkhoz.

Az egyesületi tagsággal kapcsolatos információk megtalálhatók az MCSE honlapján (www.mcse.hu).

KALENDÁRIUM

$\lambda = 19^\circ$, $\varphi = 47,5^\circ$ **Kalendárium – január**

KÖZEI

Dátum	Nap					Hold			fázis
	kel	delel	nyugszik	h_d	E_t	kel	delel	nyugszik	
	h m	h m	h m	°	m	h m	h m	h m	h m
1. sz 1.	7 31	11 47	16 03	19,6	-3,3	7 00	11 44	16 32	● 12 14
2. cs 2.	7 31	11 48	16 04	19,6	-3,8	7 51	12 46	17 48	
3. p 3.	7 31	11 48	16 05	19,7	-4,3	8 33	13 45	19 06	
4. sz 4.	7 31	11 49	16 06	19,8	-4,7	9 09	14 41	20 24	
5. v 5.	7 31	11 49	16 08	19,9	-5,2	9 41	15 34	21 39	
2. hét									
6. h 6.	7 31	11 49	16 09	20,1	-5,6	10 10	16 25	22 51	
7. k 7.	7 30	11 50	16 10	20,2	-6,0	10 39	17 14	–	
8. sz 8.	7 30	11 50	16 11	20,3	-6,5	11 08	18 02	0 00	☉ 4 39
9. cs 9.	7 30	11 51	16 12	20,5	-6,9	11 38	18 50	1 07	
10. p 10.	7 29	11 51	16 13	20,6	-7,3	12 12	19 38	2 11	
11. sz 11.	7 29	11 52	16 15	20,8	-7,7	12 49	20 27	3 12	
12. v 12.	7 28	11 52	16 16	20,9	-8,1	13 31	21 15	4 09	
3. hét									
13. h 13.	7 28	11 52	16 17	21,1	-8,5	14 18	22 04	5 01	
14. k 14.	7 27	11 53	16 19	21,3	-8,9	15 09	22 51	5 48	
15. sz 15.	7 27	11 53	16 20	21,4	-9,2	16 04	23 38	6 28	
16. cs 16.	7 26	11 53	16 21	21,6	-9,6	17 02	–	7 04	○ 5 52
17. p 17.	7 25	11 54	16 23	21,8	-9,9	18 02	0 23	7 36	
18. sz 18.	7 24	11 54	16 24	22,0	-10,2	19 02	1 08	8 04	
19. v 19.	7 24	11 54	16 26	22,2	-10,6	20 04	1 51	8 30	
4. hét									
20. h 20.	7 23	11 55	16 27	22,4	-10,9	21 06	2 34	8 55	
21. k 21.	7 22	11 55	16 28	22,7	-11,2	22 09	3 18	9 20	
22. sz 22.	7 21	11 55	16 30	22,9	-11,4	23 13	4 02	9 46	
23. cs 23.	7 20	11 55	16 31	23,1	-11,7	–	4 48	10 14	
24. p 24.	7 19	11 56	16 33	23,4	-12,0	0 19	5 36	10 46	☉ 6 20
25. sz 25.	7 18	11 56	16 34	23,6	-12,2	1 27	6 28	11 23	
26. v 26.	7 17	11 56	16 36	23,9	-12,4	2 34	7 23	12 08	
5. hét									
27. h 27.	7 16	11 56	16 37	24,1	-12,7	3 40	8 21	13 02	
28. k 28.	7 15	11 57	16 39	24,4	-12,9	4 41	9 22	14 05	
29. sz 29.	7 14	11 57	16 40	24,6	-13,0	5 35	10 24	15 17	
30. cs 30.	7 12	11 57	16 42	24,9	-13,2	6 22	11 25	16 35	● 22 38
31. p 31.	7 11	11 57	16 44	25,2	-13,4	7 02	12 23	17 54	

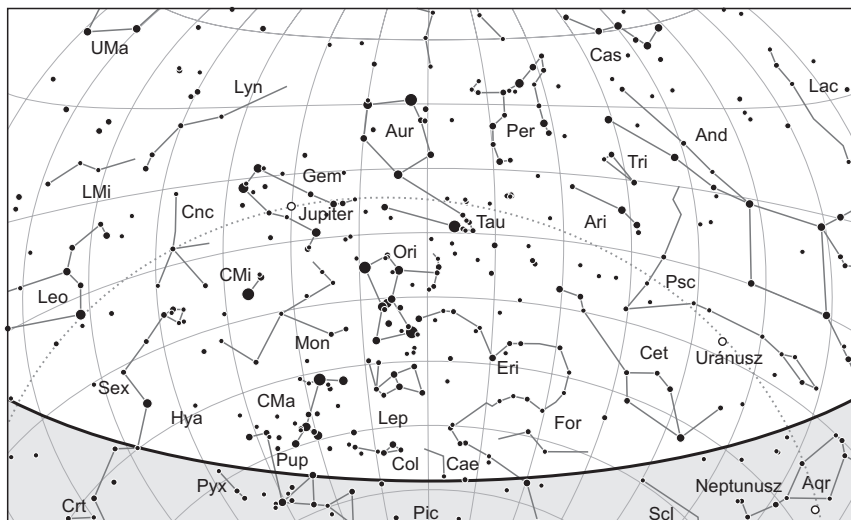
január

1

nap	Julían dátum 12 ^h UT	θ_{gr} 0 ^h UT h m s	névnapok
1.	2 456 659	6 42 16	Újév; Fruzsina, Aglája, Álmos
2.	2 456 660	6 46 13	Ábel, Ákos, Fanni, Gergely, Gergő, Stefánia
3.	2 456 661	6 50 09	Benjámin, Genováva, Dzsenifer, Gyöngyvér, Hermina
4.	2 456 662	6 54 06	Leona, Títusz, Angéla, Angelika, Izabella
5.	2 456 663	6 58 03	Simon, Árpád, Ede, Emília, Gáspár
6.	2 456 664	7 01 59	Boldizsár, Gáspár, Menyhért
7.	2 456 665	7 05 56	Attila, Ramóna, Bálint, Melánia, Rajmund, Valentin
8.	2 456 666	7 09 52	Gyöngyvér, Virág
9.	2 456 667	7 13 49	Marcell
10.	2 456 668	7 17 45	Melánia, Vilma, Vilmos
11.	2 456 669	7 21 42	Ágota, Agáta
12.	2 456 670	7 25 38	Ernő, Erna, Ernesztina, Veronika
13.	2 456 671	7 29 35	Veronika, Csongor, Ivett, Judit, Vera
14.	2 456 672	7 33 32	Bódog
15.	2 456 673	7 37 28	Loránd, Lóránt, Alfréd, Pál, Sándor
16.	2 456 674	7 41 25	Gusztáv, Fanni, Henrik, Marcell, Ottó, Stefánia
17.	2 456 675	7 45 21	Antal, Antónia, Leonetta, Roxána
18.	2 456 676	7 49 18	Piroska, Aténé, Beatrix, Margit, Pál
19.	2 456 677	7 53 14	Sára, Márió, Margit, Márta, Sarolta, Veronika
20.	2 456 678	7 57 11	Fábián, Sebestyén, Szabasztján, Tímea
21.	2 456 679	8 01 07	Ágnes
22.	2 456 680	8 05 04	Vince, Artúr, Artemisz, Cintia, Dorián
23.	2 456 681	8 09 01	Zelma, Rajmund, Emese, János, Mária
24.	2 456 682	8 12 57	Timót, Erik, Erika, Ferenc, Vera, Veronika, Xénia
25.	2 456 683	8 16 54	Pál, Henriett, Henrietta, Henrik, Péter
26.	2 456 684	8 20 50	Vanda, Paula, Titanilla
27.	2 456 685	8 24 47	Angelika, Angéla, János
28.	2 456 686	8 28 43	Károly, Karola, Ágnes, Amália, Apollónia, Margit, Péter
29.	2 456 687	8 32 40	Adél, Etelka, Ferenc
30.	2 456 688	8 36 36	Martina, Gerda, Gellért
31.	2 456 689	8 40 33	Marcella, János, Lujza, Péter

14. A Julián-naptár szerinti újév napja

31. A kínai naptár 4751. évének kezdete



A déli égbolt január 15-én 20:00-kor (UT)

Bolygók

Merkúr: A hónap közepétől kereshető az esti délnyugati ég alján. Láthatósága fokozatosan javul, a hónap végén már több mint másfél órával nyugszik a Nap után. 31-én legnagyobb keleti kitérésben van, $18,4^\circ$ -ra a Naptól, idei egyik legjobb esti láthatóságát adva.

Vénusz: A hónap elején még kereshető az esti nyugati égen, 1-jén másfél órával nyugszik a Nap után. Láthatósága azonban gyorsan romlik, 11-én már alsó együttállásban van a Nappal. 14-én már újra kereshető napkelte előtt a keleti ég alján, ekkor háromnegyed órával kel központi csillagunk előtt. Láthatósága rohamosan javul, 31-én már közel két órával kel a Nap előtt. Fényessége $-4,4^m$ -ról $-4,3^m$ -ra csökken, majd hajnali láthatósága idején lassan $-4,7^m$ -ra nő, átmérője $60,1''$ -ről $63,2''$ -re nő, majd $51,4''$ -re csökken. Fázisa 0,04-ről 0,003-re csökken, majd 0,12-ra nő.

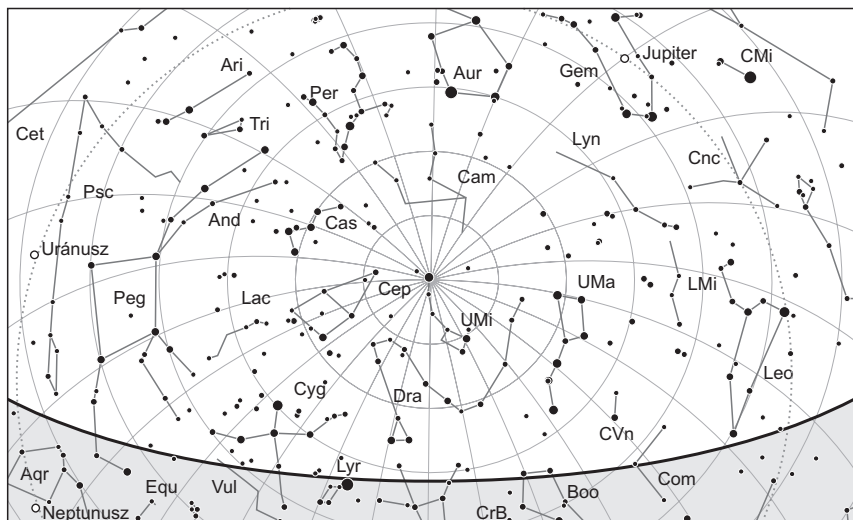
Mars: Előretartó mozgást végez a Szűz csillagképben. Éjfél után kel, a hajnali órákban látható a keleti égen. Fényessége $0,8^m$ -ról $0,3^m$ -ra, látszó átmérője $6,9''$ -ről $8,8''$ -re nő.

Jupiter: Hátráló mozgást végez az Ikrek csillagképben. 5-én szembenállásban van a Nappal. Egész éjszaka feltűnően látszik, magasan a téli égen. Fényessége $-2,6^m$, amely az oppozíció körüli napokban $-2,7^m$ -ig nő; átmérője $47''$.

Szaturnusz: Előretartó mozgást végez a Mérleg csillagképben. Kora hajnalban kel, alacsonyan látszik a hajnali délkeleti ég alján. Fényessége $0,6^m$, átmérője $16''$.

Uránusz: Az éjszaka első felében figyelhető meg a Halak csillagképben. Éjfél előtt nyugszik.

Neptunusz: A hónap első felében még kereshető az esti szürkületben a Vízöntő csillagképben.



Az északi égbolt január 15-én 20:00-kor (UT)

Eseménynaptár (UT)

Dátum Időpont Esemény

- | | | |
|--------|-------|--|
| 01.01. | 5:56 | a reggeli szürkületben a Szaturnusz az NGC 5892-től (11,7 magnitúdós) 15'3"-cel délnyugatra a Mérleg csillagképben |
| 01.01. | 6:32 | az év legkésőbb bekövetkező napkeltéje |
| 01.01. | 11:14 | újhold (a Hold a Nyilas csillagképben, látszó átmérője 33'28"), a 2014-es év legnagyobb újholdja! |
| 01.01. | 20:52 | a Hold földközeli (földtávolság: 356 925 km, látszó átmérő: 33'29", 0,4%-os, növekvő holdfázis) |
| 01.02. | 2:51 | a Mars az NGC 4684-től (11,4 magnitúdós) 1'34"-cel északra a Szűz csillagképben |
| 01.02. | 11:14 | az 1,7%-os, növekvő fázisú Holdtól a nappali égen 1,1°-kal délre a Vénusz, 14,6°-os elongációban a Naptól |
| 01.02. | 15:40 | a Vénusz a 2,4%-os, növekvő fázisú Holdtól 2,5°-kal délnyugatra a Nyilas csillagképben |
| 01.02. | 15:40 | 28 óra 26 perces holdsarló 8,8° magasan az esti égen (a Vénusztól 2,5°-kal északkeletre) |
| 01.03. | 0:24 | a Mars naptávolságban, távolsága 1,666063 CSE |
| 01.03. | 19:30 | a Quadrantidák meteorraj maximuma (radiáns 6° magasan alsó delelésben, a 8%-os, növekvő fázisú Hold nem zavar a megfigyelésében) |
| 01.04. | 1:31 | a Jupiter az R Gem változócsillagtól 2'13"-cel délre az Ikrek csillagképben |
| 01.04. | 12:00 | a Föld napközeli (0,983335 CSE-re) |

Dátum Időpont Esemény

01.05.	20:05	a Jupiter eléri legnagyobb látszó fényességét, $-2,6$ magnitúdót (a látszó átmérője $46,8''$, Ikrek csillagkép)
01.05.	20:51	a Jupiter a HD 53532-től ($8,3$ magnitúdós) $58''$ -cel északra az Ikrek csillagképben
01.05.	21:11	a Jupiter oppozícióban ($-2,6$ magnitúdós, $46,8''$ látszó átmérő, 4,210636 CSE távolság, Ikrek csillagkép)
01.06.	5:56	a reggeli szürkületben a Mars a 38 Vir-től ($6,1$ magnitúdós) $16'39''$ -cel északkeletre
01.06.	8:35	a Hold maximális librációja ($l = 7,24^\circ$, $b = -4,28^\circ$, 31,0%-os, növekvő fázisú Hold)
01.06.	19:49	a Hold mögé belép a 25 Piscium ($6,3$ magnitúdós, 35%-os, növekvő holdfázis)
01.07.	12:23	a C/2012 S1 (ISON) üstökös az északi égi pólustól mindössze $2,7^\circ$ -ra észlelhető.
01.07.	21:17	az Io (Jupiter-hold) fogyatkozásának vége
01.07.	21:23	a Hold mögé belép a 60 Piscium ($6,0$ magnitúdós, 47%-os, növekvő holdfázis)
01.07.	23:21	a Ganymedes (Jupiter-hold) fogyatkozásának vége
01.08.	3:39	első negyed (a Hold a Halak csillagképben, látszó átmérője $31'8''$)
01.08.	4:11	a (19) Fortuna kisbolygó oppozícióban ($10,0$ magnitúdós, Ikrek csillagkép)
01.08.	4:40	az (59) Elpis kisbolygótól ($12,2$ magnitúdós) $12,0'$ -cel keletre a (980) Anacostia kisbolygó ($12,7$ magnitúdós) a Rák csillagképben
01.08.	16:25	az esti szürkületben a (89) Julia kisbolygó ($11,1$ magnitúdós) a χ Peg-től ($4,8$ magnitúdós) $6'41''$ -cel északnyugatra
01.08.	17:02	a C/2012 S1 (ISON) üstökös az NGC 188 nyílthalmaztól $1,0^\circ$ -kal dél-nyugatra, a 2 Cep-től $17'$ -cel délkeletre
01.10.	4:39	a C/2012 X1 (LINEAR) üstökös a κ Oph-tól $15'$ -cel nyugatra
01.10.	5:55	a reggeli szürkületben a Mars a 44 Vir-től ($5,8$ magnitúdós) $11'29''$ -cel délkeletre
01.11.	2:32	a Vénusz alsó együttállásban a Nappal (a Naptól $5,1^\circ$ -kal északra)
01.11.	17:05	a (8) Flora kisbolygótól ($10,7$ magnitúdós) $9,1'$ -cel északnyugatra az (52) Europa kisbolygó ($12,5$ magnitúdós) a Vízöntő csillagképben
01.12.	21:33	a Hold eléri legnagyobb deklinációját $19,0^\circ$ -nál (90,4%-os, növekvő holdfázis)
01.13.	1:20	a Hold minimális librációja ($l = 3,76^\circ$, $b = 4,64^\circ$, 91,3%-os, növekvő fázisú Hold)
01.13.	17:42	a Neptunusz a HD 212123-től ($7,8$ magnitúdós) $2'29''$ -cel délre a Vízöntő csillagképben
01.14.	15:53	a Jupiter a 97,7%-os, növekvő fázisú Holdtól $7,9^\circ$ -kal északkeletre az Ikrek csillagképben
01.14.	16:32	az esti szürkületben a (7) Iris kisbolygó ($9,8$ magnitúdós) a 9 Psc-től ($6,3$ magnitúdós) $12'15''$ -cel délkeletre
01.14.	17:55	a 98,0%-os, növekvő fázisú holdkorong peremétől a κ Gem (Alhena, $1,9$ magnitúdós) $1,5^\circ$ -kal délre

Dátum Időpont Esemény

01.14.	23:12	az Io (Jupiter-hold) fogyatkozásának vége
01.15.	3:22	a Ganymedes (Jupiter-hold) fogyatkozásának vége
01.16.	1:35	a Hold földtávolban (földtávolság: 406 535 km, látszó átmérő: 29'24", 99,8%-os, növekvő holdfázis)
01.16.	4:52	telehold (a Hold az Ikrek csillagképben, látszó átmérője 29'24"), a 2014-es év legkisebb teleholdja!
01.16.	21:40	a (11) Parthenope kisbolygó (10,2 magnitúdós) az 56 Gem-től (5,1 magnitúdós) 5'45"-cel délre
01.17.	20:34	az (56) Melete kisbolygó (13,2 magnitúdós) elfedi az UCAC4-511-021255-öt (12,0 magnitúdós)
01.17.	20:48	a 97,4%-os, csökkenő fázisú holdkorong peremétől a κ Cnc (5,1 magnitúdós) 1'46"-cel délre
01.19.	5:12	a reggeli szürkületben a (9) Metis kisbolygó (11,5 magnitúdós) az NGC 5878-től (11,5 magnitúdós) 13,7'-cel délnyugatra a Mérleg csillagképben
01.19.	19:45	a C/2012 S1 (ISON) üstökös az IC 342 galaxistól 37'-cel keletre a Cepheus csillagképben
01.19.	22:23	a Hold mögül kilép a 34 Sextantis (kettőscsillag, 6,7 magnitúdós, 87%-os, csökkenő holdfázis)
01.20.	17:49	a (35) Leukothea kisbolygó (14,9 magnitúdós) elfedi az UCAC4-539-003038-at (11,4 magnitúdós)
01.20.	21:21	a Jupiter a HD 51295-től (7,6 magnitúdós) 3'1"-cel északra az Ikrek csillagképben
01.21.	23:22	a Mars a HD 115341-től (7,8 magnitúdós) 4'25"-cel északra a Szűz csillagképben
01.22.	4:33	a C/2012 X1 (LINEAR) üstökös az NGC 6384 galaxistól 10'-cel délkeletre a Kígyótartó csillagképben
01.23.	1:33	a Hold sűrűlva elfedi a ZC 1887-et a déli pereme mentén (Szűz csillagkép, 6,3 magnitúdós, 61%-os, csökkenő holdfázis)
01.23.	2:22	a Mars, a Hold és a Spica látványos együttállása a Szűz csillagképben
01.23.	2:22	a Mars a 61,6%-os, csökkenő fázisú Holdtól 4,2°-kal északkeletre a Szűz csillagképben
01.23.	16:43	az esti szürkületben a (89) Julia kisbolygó (11,3 magnitúdós) az 55 Psc-től (5,4 magnitúdós) 6'2"-cel északra
01.24.	5:19	utolsó negyed (a Hold a Szűz csillagképben, látszó átmérője 31'11")
01.25.	2:56	a Hold maximális librációja ($l = -7,61^\circ$, $b = -1,45^\circ$, 40,4%-os, csökkenő fázisú Hold)
01.25.	5:45	a Szaturnusz a 39,2%-os, csökkenő fázisú Holdtól 4,7°-kal keletre a Mérleg csillagképben
01.25.	17:22	a C/2012 S1 (ISON) üstökös az NGC 1502 nyílthalmaztól 28'-cel délnyugatra a Camelopardalis csillagképben
01.27.	4:30	a C/2012 X1 (LINEAR) üstökös az IC 4665 nyílthalmaztól 27'-cel északkeletre a Kígyótartó csillagképben
01.27.	5:06	a reggeli szürkületben a (9) Metis kisbolygó (11,5 magnitúdós) a 30 Lib-től (6,5 magnitúdós) 3'38"-cel északkeletre

Dátum Időpont Esemény

01.27.	8:36	a Hold eléri legkisebb deklinációját $-20,2^\circ$ -nál (17,8%-os, csökkenő holdfázis)
01.28.	4:30	a Hold súrolva elfedi a ZC 2591-et a déli pereme mentén (Nyilas csillagkép, 6,2 magnitúdós, 11%-os, csökkenő holdfázis)
01.28.	15:40	a (18) Melpomene kisbolygó oppozícióban (9,4 magnitúdós, Rák csillagkép)
01.28.	22:15	a Callisto (Jupiter-hold) fogyatkozásának kezdete, kilépés az árnyékból 01.29. 01:54 UT-kor
01.29.	1:36	az (5259) Epeigeus kisbolygó (17,5 magnitúdós) elfedi az N22a-461582-t (10,9 magnitúdós)
01.29.	3:01	az Io (Jupiter-hold) fogyatkozásának vége
01.29.	5:41	a Vénusz a 4,4%-os, csökkenő fázisú Holdtól $3,7^\circ$ -kal északnyugatra a Nyilas csillagképben
01.29.	5:41	39 óra 57 perces holdsarló $8,2^\circ$ magasan a hajnali égen (a Vénusztól $3,7^\circ$ -kal délkeletre)
01.29.	16:51	az esti szürkületben a (8) Flora kisbolygó (10,6 magnitúdós) a ψ^2 Aqr-tól (4,4 magnitúdós) $8'35''$ -cel északra
01.30.	5:40	15 óra 59 perces holdsarló $2,0^\circ$ magasan a hajnali égen (a Vénusztól 18° -kal keletre)
01.30.	9:52	a Hold földközélen (földtávolság: 357 072 km, látszó átmérő: $33'28''$, 0,6%-os, csökkenő holdfázis)
01.30.	12:02	a Hold minimális librációja ($l = 0,22^\circ$, $b = -6,49^\circ$, 0,4%-os, csökkenő fázisú Hold)
01.30.	16:52	az esti szürkületben a (8) Flora kisbolygó (10,6 magnitúdós) az NGC 7606-tól (10,8 magnitúdós) $25,2'$ -cel délkeletre a Vízöntő csillagképben
01.30.	21:39	újhold (a Hold a Vízöntő csillagképben, látszó átmérője $33'27''$)
01.31.	9:58	a Merkúr legnagyobb keleti elongációja ($18,4^\circ$ -os elongáció, $-0,7$ magnitúdós, $7,0''$ átmérő, 54% fázis, Vízöntő csillagkép)
01.31.	16:17	a Merkúr az 1,1%-os, növekvő fázisú Holdtól $9,0^\circ$ -kal keletre a Bak/Vízöntő csillagképekben
01.31.	16:17	18 óra 38 perces holdsarló $5,0^\circ$ magasan az esti égen (a legnagyobb keleti elongációban levő Merkúrtól $9,0^\circ$ -kal nyugatra)
01.31.	18:24	a C/2012 S1 (ISON) üstökös az IC 361 nyílthalmaztól $1,1^\circ$ -kal délnyugatra a Camelopardalis csillagképben

Jupiter-szembenállás

Naprendszerünk legnagyobb bolygója 12 év keringési periódussal halad végig az állatövi csillagképeken; legnagyobb deklinációjú oppozícióját épp ez év januárjában éri el. A bolygó január 5-i szembenállása éjjelen, éjfél előtt 65° magasan delel a horizont felett – fejünk fölé nézve igézően ragyog a $-2,7^m$ -s, $47''$ korongátmérőjű planéta!

Vizuálisan észelve a sávok és nagyobb alakzatok relatív intenzitásának és abszolút színének becslésével még mindig értékes munkát végezhetünk. Webkamerával a minél részletesebb felvételek készítése mellett próbálkozzunk RGB szűrős képek ké-

szítésével, infravörös és metánsáv-fényképezéssel. Forgó korongú animációk mellett készítsünk szalagtérképeket – a hosszú éjszaka lehetőséget ad a teljes bolygófelszín megörökítésére. Végül a kitartó észlelők ugyanazon centrálmeridián-érték mellett, több hetes-hónapos intervallumban készített felvételei összehasonlításával a széláramokban tovasodródó alakzatok mozgását is gyönyörűen rögzíthetik. A bolygó június végéig megfigyelhető az esti égen – kövessük és észleljük minél tovább a Jupitert a tavaszi estéken is.

Ne feledkezzünk meg a kiválóan megfigyelhető Galilei-holdakról sem! Oppozíciókor a Ganymedes $1,73''$, a Callisto $1,57''$ az Io $1,19''$, az Europa $1,03''$ látszó átmérőjű. Nagyobb, 20-30 cm-es műszerrel és némi gyakorlattal felszíni részleteket láthatunk a Ganymedesen és az Ión, némiképp nehezebben a Callistón és az Európán. A vizuális észlelésekhez mindig használjunk sárga, széles áteresztésű zöld, vagy lazac színű szűrőket. Webkamerával is rögzíthetünk részleteket a holdakon – ekkor a felvételnél a fényerősséget a holdakhoz állítsuk, ne az anyabolygóhoz. A Galilei-holdak amatőr észlelése kevésbé népszerű – itt amatőr szinten is igen értékes megfigyeléseket végezhetünk.

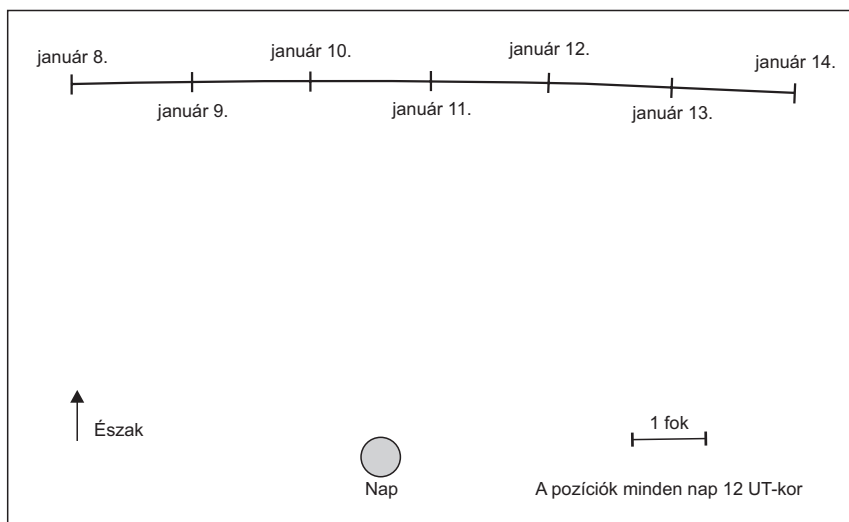
A Merkúr esti láthatósága

Januárban a Merkúr közepesen kedvező keleti kitérése figyelhető meg napnyugtakor az esti égen. A december végi felső együttállás után a Naptól lassan távolodó, teliből csökkenő fázisú bolygót január 20-a körül már jó reményünk van megtalálni. Az ekkor $0,87$ fázisú, majdnem teli korong $5,5''$ átmérőjű és $-0,9^m$ fényességű. A bolygó $14,2^\circ$ -ra távolodott már el a Naptól, és 50 perccel nyugszik a Nap után ($CM = 35^\circ$). A Merkúr január 31-re kerül a legnagyobb keleti kitérésbe; a $0,53$ fázisú bolygó mérete addigra $7,1''$ -re nő ekkor, $-0,5^m$ fényesség mellett ($CM = 87^\circ$). A $18,4^\circ$ -os elongációnak köszönhetően jól megfigyelhető, egy és háromnegyed órával nyugszik a Nap után. Dichotómiája a következő reggelre esik; február 1-jén este már $0,48$ -ra csökken a fázisa. Ettől kezdve a merkúrsarló rohamosan fogyni és halványodni kezd: Február 7-én még jó esélyünk van megtalálni a jókora, $8,8''$ átmérőjű, de $0,20$ fázisú és $1,0^m$ -s sarlót, hiszen a bolygó ekkor még $14,7^\circ$ -os kitéréssel másfél órával nyugszik a Nap után ($CM = 126^\circ$).

A Vénusz alsó együttállása

Január 10-én következik be a Vénusz alsó együttállása, így a hónap során az esti, majd a hajnali égen próbálkozhatunk a minél vékonyabb vénuszsarló megfigyelésével. Bár az ekliptika dőlésszöge nem kedvez különösebben az esemény megfigyelésének, és a DNy-on, majd DK-en látszó vénuszsarló nem emelkedik magasra a horizont fölé, de a bolygó együttálláskor bő 5° -kal a Naptól északra halad el, ami jelentősen megkönnyíti mind az esti, mind a hajnali észrevételét.

Január 1-jén este a Vénusz $15,7^\circ$ -os elongáció mellett másfél órával nyugszik a Nap után. A vékony, $3,7\%$ -os sarló már $59,8''$ -es. Ha látunk is a sarló szarvain túlnyúló részt, ez még nagyon rövid ilyenkor. Az események hatalmas sebességgel zajlanak innentől kezdve, napról napra fogy a sarló és romlik a láthatóság. Január 3-án a $2,4\%$ -os sarló



13°-os elongáció mellett egy és negyed órával nyugszik a Nap után – este binokulárral, távcsővel könnyen megtalálható. Január 6-án 8,9°-os elongáció mellett már csak egy órával nyugszik a Nap után – nem könnyű megtalálni az alkonyatban az 1,1%-os sarlót. Távcsővel, közepes nagyításon figyelve már mindkét sarlócsúcs 20-30°-kal túl fog nyúlni a 90°-on. Mivel a bolygó a Naptól északra halad el, közvetlenül az alsó együttállás napjaiban is van esélyünk megtalálni – bár ekkor egy GOTO-s vagy osztott körös mechanika nagy segítségünkre lehet. Január 8-án a 0,6%-os bolygó a 6,5°-os elongáció ellenére is még háromnegyed órával nyugszik a Nap után.

Január 10-én, az alsó együttállás napján a 0,4%-os, 62,7"-es és $-4,1^m$ fényességű bolygó 5,2°-ra halad el a Naptól északra. Ekkor 23 perccel kel a Nap előtt, és 31 perccel nyugszik utána. A következő napokban a hajnali láthatósága rohamosan javul: 13-án a 0,6%-os bolygó a 6,2°-os elongáció ellenére már háromnegyed órával, míg január 16-án a 9,8°-os elongációjú és 1,4%-os fázisú bolygó már egy órával kel a Nap előtt. Ekkor binokulárral biztosan, de talán már szabad szemmel is megpillantható a hajnali szürkületben. Január 31-én a 12,2%-os sarló 28,5°-os elongációban már két órával a Nap előtt kel, a hajnali ég feltűnő égiteste.

Január végétől február közepéig (10-25%-os fázis) egy különleges észlelési terület is sikerrel kecsegtet: a hamuszürke fény megpillantása. A bolygó éjszakai oldalának halvány derengését csak teljesen sötét égi háttér mellett van reményünk meglátni. A megpillantásához kiváló optikájú távcsőre van szükségünk. A fénylés színszűrős vizsgálata kiemelt jelentőségű: az oxigénmolekulák Herzberg-légkörfényé és az atomos oxigén emissziója is 550 nm környékére esik. Így egy 550/50-es IF szűrő, vagy egy keskenyebb áteresztésű zöld szűrő ezeket emeli ki. Minden más (kék, narancs, vörös) hullámhosszon végzett pozitív megfigyelés is rendkívül értékes lenne. Próbálkozzunk vizuálisan keskenyebb, jól definiált tartományokban áteresztő szűrőkkel (RGB-k is kiválóak)!

Januári holdsarlók

Január 30-án hajnalban a Hold 5:40 UT-kor 2 fok magasan lesz, ekkor a sarló 15 óra 59 perccel lesz újhoid előtt. Mivel a Nap csak 7:10 körül kel, így elég jó esély van a sarló megpillantására. A sarlótól déli irányban, körülbelül 12° magasan a Vénusz is fényesen ragyog majd.

Január 31-én, fél órával napnyugta után a délnyugati égbolton láthatunk fiatal holdsarlót: 16:17 UT-kor a sarló 18 óra 38 perces lesz, körülbelül 5°-os magasságban figyelhetjük meg, tőle 9° távolságban, 10° magasan áll majd az ekkor legnagyobb keleti kitérésében lévő Merkúrt.

Üstökösök

C/2012 S1 (ISON). Az üstököst Vitalij Nyevszkij fehérorosz és Artyom Novicszonok orosz amatőrcsillagászok fedezték fel egy 40 cm-es távcső 2012. szeptember 21-i felvételein. Mivel a 19 magnitúdós égitest a képeken csillagszerűnek mutatkozott, kisbolygóként jelentették be, így amikor mások észlelései és a pályaszámítások alapján kiderült, hogy üstökösről van szó, már nem kaphatta meg a nevüket az égitest. Ezért a szabályok alapján annak a nemzetközi programnak (International Scientific Optical Network –



Az ISON-üstökös 2012. szeptember 3-án hajnalban a Piskés-tetői 60 cm-es Schmidt-teleszkóppal fotografálva. Az égitestnek már ekkor is fejlett, 4-5 ívperc hosszú porcsóvája volt.

ISON) a rövidített nevét kapta, amelynek keretében az észak-kaukázusi régióban, Kiszlovodszk közelében található automata távcsövet üzemeltetik.

Már az első pályaszámítások is azt mutatták, hogy minden idők egyik legkisebb perihélium-távolságú üstökösét sikerült felfedezni, amit az archívumokból előkerült jóval korábbi megfigyelések igazoltak. Kiderült, hogy két nagy égbolttfelmérő program már majd' egy évvel korábban, 2011/2012 telén lefotózta az akkor még 8,5 CSE távolságban járó, 20 magnitúdós égitestet, csak ezek a programok is kisbolygónak vélték, így nem foglalkoztak vele. Ezek a megfigyelések arra is utaltak, hogy nemcsak egy hirtelen felfényesedésről van szó, hanem tényleg egy komoly aktivitású, nagyobb méretű üstökös érkezik hozzánk.

Bár 2013 elején az üstökös fényessége hosszú hónapokra 15–16 magnitúdó környékén maradt, az együttállása után, augusztusban készült felvételek alapján joggal reménykedünk, hogy elérí a 2013. november 28-án este 9 óra körül bekövetkező perihéliumát. Ekkor 0,0125 CSE-re lesz csillagunk centrumától, vagyis 1,16 millió km-rel haladt el a fotoszféra felett. Ilyen távolságban már olyan ütemben párolog az üstökös magja, hogy szinte garantált a negatív magnitúdó, és a hosszú porcsóva kifejlődése. A Kreutz-féle napsúroló üstökösöket kivéve eddig egyetlenegy olyan üstökös volt, amely ennél is jobban megközelítette csillagunkat. Az 1680-as Nagy Üstökösről van szó, amely fényes nappal is látszott szabad szemmel, az éjszakai égen pedig 90 fok hosszú csóvával hívta fel magára a figyelmet.

Ha az üstökös túléli napközelségét, január elején minden bizonnyal szabad szemmel is látható lesz mint a Draco és az Ursa Minor csillagképekben járó, tehát egész éjszaka megfigyelhető, hosszú csóvás üstökös. Fényességét nagyon nehéz megjósolni, kis szerencsével a kóma még nem halványodik 5 magnitúdó alá. A gyorsan növekvő nap- és földtávolság miatt azonban fénye és csóvájának hossza is gyorsan apad, így miután január 7-én 2,7 fokra megközelíti az északi pólust, már csak távcsövekkel lesz látható. Szép fotótéma kínálkozik 8-án este, amikor 1 fokkal keletre halad el az NGC 188 nyílthalmaztól. Ez azt is jelenti, hogy már átkerült a Cepheusba, ám itt sem időzik sokáig, és a Cassiopeia érintésével a hónap végére a Camelopardalisig jut. Itt 25-én hajnalban fél fokkal nyugatra láthatjuk az NGC 1502 nyílthalmaztól, majd 26-án este alig 8-9 ívpercre halad el az NGC 1501 jelű planetáris ködötől. A kóma fényessége ekkor már csak 7-8 magnitúdó lesz, ám nem kizárt, hogy a hosszú porcsóva maradványát fotografikusan több 10 fok hosszan rögzíthetjük.

C/2012 S1 (ISON)

Dátum	RA (h m s)	D (°, ', ")	Δ (CSE)	r (CSE)	E (°)	m_v (m)
01.01.	16 40 51	+70 39 58	0,450	1,125	96	4,3
01.06.	18 30 56	+85 12 21	0,506	1,236	108	4,9
01.11.	02 58 10	+81 42 06	0,590	1,343	115	5,6
01.16.	03 41 39	+73 10 30	0,693	1,445	118	6,3
01.21.	03 56 13	+66 42 11	0,809	1,544	119	6,9
01.26.	04 05 18	+61 46 43	0,934	1,640	117	7,5
01.31.	04 12 32	+57 57 40	1,066	1,734	115	8,0
02.05.	04 19 01	+54 56 39	1,204	1,824	113	8,5
02.10.	04 25 10	+52 31 03	1,345	1,913	109	9,0

Dátum	RA (h m s)	D (°, ', ")	Δ (CSE)	r (CSE)	E (°)	m_v (m)
02.15.	04 31 09	+50 32 05	1,489	2,000	106	9,4
02.20.	04 37 03	+48 53 28	1,636	2,085	102	9,8
02.25.	04 42 57	+47 30 42	1,784	2,168	99	10,1
03.02.	04 48 51	+46 20 29	1,933	2,249	95	10,5
03.07.	04 54 47	+45 20 23	2,083	2,330	91	10,8
03.12.	05 00 45	+44 28 29	2,234	2,408	88	11,1
03.17.	05 06 44	+43 43 18	2,384	2,486	84	11,3
03.22.	05 12 44	+43 03 38	2,533	2,562	80	11,6
03.27.	05 18 45	+42 28 33	2,681	2,638	77	11,9
04.01.	05 24 47	+41 57 19	2,828	2,712	73	12,1
04.06.	05 30 50	+41 29 19	2,974	2,785	70	12,3
04.11.	05 36 52	+41 04 04	3,116	2,857	66	12,5
04.16.	05 42 54	+40 41 09	3,257	2,929	62	12,7
04.21.	05 48 56	+40 20 12	3,395	2,999	59	12,8
04.26.	05 54 56	+40 00 55	3,529	3,069	55	13,1

C/2012 K1 (PANSTARRS). A több forradalmian új technológiát, például egy 40×40 cm-es, 1,4 gigapixeles, 4096 egyedi csipből megépített CCD-kamerát használó Panoramic Survey Telescope & Rapid Response System (PanSTARRS) 1,8 m-es távcsövével fedezték fel 2012. május 19-én. A 19,5 magnitúdós üstökös ekkor még 8,8 CSE-re járt csillagunktól, ám 2014. augusztus 27-én 1,055 CSE-re megközelíti azt, így az év egyik legfényesebb, hosszú hónapokon át látható üstököse lehet. Mivel először látogat hozzánk az Oort-felhőből, fényesedése 2013 végére lelassulhat, de még így is a binokulárokkal észlelhető célpontok közé fog tartozni.

Ebben a hónapban azonban még csak nagyobb távcsövekkel lesz látható a 3 CSE-nél is messzebb járó, a Hercules délnyugati szegletében keresendő, 13^m fényességű üstökös. Mivel csillagszegény területen mozog, nem lesz látványos együttállása, azonban az év első hajnalán mindössze 2,1 fokkal nyugatra láthatjuk a várhatóan 12 magnitúdós C/2012 X1 (LINEAR)-üstököstől. Legkisebb távolságukat 2013. december 29-én éri el, ekkor 1,2°-ra lesznek egymástól, ami remek témát kínál az asztrofotósoknak, de a vizuális észlelőknek sem kell sokat mozgatniuk a távcsövéket.

C/2012 K1 (PANSTARRS)

Dátum	RA (h m s)	D (°, ', ")	Δ (CSE)	r (CSE)	E (°)	m_v (m)
01.01.	16 20 24	+10 39 23	4,050	3,482	49	13,1
01.06.	16 23 04	+10 57 01	3,940	3,427	52	13,0
01.11.	16 25 36	+11 19 00	3,825	3,372	56	12,9
01.16.	16 27 59	+11 45 41	3,707	3,317	60	12,8
01.21.	16 30 12	+12 17 27	3,584	3,262	63	12,6
01.26.	16 32 12	+12 54 46	3,458	3,207	67	12,5
01.31.	16 33 56	+13 38 06	3,329	3,151	71	12,3
02.05.	16 35 20	+14 28 03	3,197	3,095	75	12,2
02.10.	16 36 22	+15 25 10	3,064	3,038	79	12,0

Dátum	RA (h m s)	D (°, ', ")	Δ (CSE)	r (CSE)	E (°)	m_v (m)
02.15.	16 36 56	+16 30 10	2,929	2,982	83	11,9
02.20.	16 36 59	+17 43 48	2,794	2,925	88	11,7
02.25.	16 36 22	+19 06 57	2,660	2,868	92	11,5
03.02.	16 35 00	+20 40 30	2,526	2,811	96	11,3
03.07.	16 32 42	+22 25 19	2,395	2,753	101	11,1
03.12.	16 29 17	+24 22 12	2,267	2,696	105	10,9
03.17.	16 24 32	+26 31 48	2,143	2,638	109	10,7
03.22.	16 18 08	+28 54 26	2,025	2,580	113	10,5
03.27.	16 09 45	+31 29 45	1,915	2,521	116	10,3
04.01.	15 58 55	+34 16 11	1,813	2,463	119	10,1
04.06.	15 45 09	+37 10 31	1,722	2,404	122	9,9
04.11.	15 27 53	+40 07 15	1,643	2,345	123	9,7
04.16.	15 06 39	+42 58 11	1,578	2,286	123	9,5
04.21.	14 41 10	+45 32 23	1,527	2,227	122	9,4
04.26.	14 11 35	+47 37 13	1,493	2,168	119	9,2
05.01.	13 38 51	+49 00 45	1,475	2,109	115	9,1
05.06.	13 04 42	+49 35 21	1,473	2,049	110	9,0
05.11.	12 31 12	+49 20 14	1,485	1,990	104	8,9
05.16.	12 00 14	+48 21 23	1,510	1,931	98	8,8
05.21.	11 32 57	+46 48 54	1,546	1,872	92	8,8
05.26.	11 09 43	+44 53 46	1,591	1,814	85	8,7
05.31.	10 50 22	+42 45 39	1,643	1,756	79	8,7
06.05.	10 34 25	+40 31 57	1,698	1,698	73	8,6
06.10.	10 21 21	+38 17 37	1,756	1,641	67	8,6
06.15.	10 10 36	+36 05 40	1,814	1,584	61	8,5
06.20.	10 01 44	+33 57 40	1,871	1,529	55	8,4
06.25.	09 54 21	+31 54 17	1,925	1,475	49	8,4
06.30.	09 48 09	+29 55 36	1,976	1,422	44	8,3

C/2012 X1 (LINEAR). Az 1998-ban indult és 2013-ban befejezett Lincoln Near-Earth Asteroid Research (LINEAR) keretében fedezték fel 2012. december 8-án. A 19,5–20 magnitúdós, csillagszerű égitestről csak a megerősítő észlelések derítették ki, hogy valójában egy üstökös, amely ekkor még 5,2 CSE-re járt a Naptól, de közeledett hozzá. Perihéliumát csak idén februárban éri el 1,6 CSE-re központi csillagunktól, ám meglehetősen rossz helyzetben, bolygónktól távol. Nagy abszolút fényessége miatt azonban közepes távcsövekkel ekkor is elérhető lesz, kis szerencsével pedig szép üstökössé fejlődhet. Jelenleg 11,5-12 magnitúdós maximális fényességet várunk, ám a számítások szerint keringési ideje kétezer év, ami azt jelenti, hogy már sokszor járt perihéliumban. Az ilyen üstökösök pedig a Nap közelében gyakran gyorsabban fényesednek az átlagnál, így akár több magnitúdóval is felülmúlhatja a fent említett fényességet.

Az üstököst ebben a hónapban a hajnali égen láthatjuk, látszó mozgása majdnem pontosan napi 1° lesz, így elongációja egy hónap alatt mindössze 1° -ot változik. Útja során a Hercules déli szegletében, majd az Ophiuchusban mozog délkelet felé. A várha-

tóan legalább 12 magnitúdós üstökös újev hajnalán mindössze 2,1°-ra keletre lesz látható a 13 magnitúdós C/2012 K1-től, 10-én hajnalban 18 ívpercre nyugatra halad el a 3,2 magnitúdós κ Ophiuchitól, 22-én hajnalban 5 ívpercre délre fog mutatkozni a 10,5 magnitúdós NGC 6384 spirálgalaxistól, majd 27-én hajnalban a nagy kiterjedésű IC 4665 nyílthalmaztól fél fokra északkeletre láthatjuk.

C/2012 X1 (LINEAR)

Dátum	RA (h m s)	D (°, ', ")	Δ (CSE)	r (CSE)	E (°)	m_v (m)
01.01.	16 28 46	+11 06 11	2,246	1,743	48	12,2
01.06.	16 44 00	+10 06 05	2,215	1,718	48	12,1
01.11.	16 59 12	+09 06 42	2,187	1,694	48	12,0
01.16.	17 14 19	+08 08 10	2,162	1,673	48	11,9
01.21.	17 29 19	+07 10 40	2,138	1,655	48	11,8
01.26.	17 44 10	+06 14 19	2,117	1,639	48	11,8
01.31.	17 58 50	+05 19 15	2,097	1,625	49	11,7
02.05.	18 13 18	+04 25 27	2,079	1,615	49	11,7
02.10.	18 27 32	+03 32 54	2,062	1,607	50	11,6
02.15.	18 41 30	+02 41 31	2,046	1,601	50	11,6
02.20.	18 55 12	+01 51 13	2,030	1,599	51	11,6
02.25.	19 08 37	+01 01 50	2,015	1,600	52	11,6
03.02.	19 21 43	+00 13 13	1,999	1,603	53	11,6
03.07.	19 34 31	-00 34 55	1,983	1,609	54	11,6
03.12.	19 46 59	-01 22 52	1,966	1,618	55	11,6
03.17.	19 59 08	-02 10 56	1,949	1,630	57	11,6
03.22.	20 10 56	-02 59 27	1,931	1,644	58	11,6
03.27.	20 22 23	-03 48 47	1,913	1,661	60	11,6
04.01.	20 33 29	-04 39 20	1,893	1,680	62	11,6
04.06.	20 44 14	-05 31 36	1,872	1,702	65	11,7
04.11.	20 54 35	-06 26 01	1,850	1,726	67	11,7
04.16.	21 04 34	-07 23 05	1,827	1,752	70	11,7
04.21.	21 14 09	-08 23 17	1,804	1,780	72	11,8
04.26.	21 23 19	-09 27 06	1,780	1,810	75	11,8
05.01.	21 32 03	-10 35 07	1,756	1,841	79	11,9
05.06.	21 40 20	-11 47 51	1,731	1,874	82	11,9
05.11.	21 48 09	-13 05 46	1,706	1,909	85	12,0
05.16.	21 55 27	-14 29 17	1,682	1,945	89	12,0
05.21.	22 02 14	-15 58 47	1,658	1,982	93	12,1
05.26.	22 08 27	-17 34 35	1,636	2,021	97	12,1
05.31.	22 14 04	-19 16 53	1,615	2,060	101	12,2
06.05.	22 19 03	-21 05 38	1,596	2,100	105	12,2
06.10.	22 23 20	-23 00 34	1,580	2,141	109	12,3
06.15.	22 26 55	-25 01 14	1,567	2,183	114	12,4
06.20.	22 29 44	-27 06 52	1,558	2,226	118	12,4
06.25.	22 31 44	-29 16 27	1,554	2,269	123	12,5
06.30.	22 32 54	-31 28 36	1,554	2,313	127	12,6

290P/Jäger. Az osztrák Michael Jäger fedezte fel 1998. október 23-án készített két fotón, amelyek a kitörésben lévő 52P/Harrington–Abell-üstökösről készültek. A 25 cm-es Schmidt-kamerával felvett képeken 1 ívperces kómát és 10 ívperces csóvát mutató üstökös fényessége $12,5^m$ volt, így hazánkban is többen észlelték a vizuálisan $10,5^m$ -ig fényesedő égitestet. Az üstökösnek a mostani lesz az első visszatérése, s mivel keringési ideje majdnem pontosan 15 év, az 1998/99-es megjelenéshez hasonló, igen kedvező helyzetben láthatjuk. Pályája is rendkívül érdekes, mivel a számítások szerint 1991-ben 2,7 millió km-re megközelítette a Szaturnuszt, ami drámai változásokat eredményezett. A 30 év körüli keringési idő a felére, a 8,7 CSE-s perihéliumtávolság pedig 2,1 CSE-re csökkent. Ennek köszönhetően tűnt fel ennyire váratlanul ez a fényes üstökös, amelynek követésével előben vizsgálhatjuk, ahogy egy kentaur típusú égitestből rövid periódusú üstökös válik. Csak ez esetben nem a Jupiter, hanem a gyűrűs bolygó volt a felelős azért a pályaváltozásért, amelyet elméleti számításokkal már régen megjósoltak az égiekmechanikusok.

Amit azonban nem tudtak megjósolni, azok a nemgravitációs erők, amelyek miatt az üstökös mostani visszatérése az előre számított időpont előtt két nappal következik be. A viszonylag nagy eltérés miatt sokáig nem sikerült az üstökös nyomára akadni, míg nem a Piskésetői Obszervatórium 60 cm-es Schmidt-teleszkópjának nagy látómezejét kihasználva 2013. július 12-én Sárnecky Krisztián megtalálta a közeledő üstökösöt. A 17,5 magnitúdós égitestnek akkor már apró csóvája is volt. A valós pozíciók ismeretében hamarosan a július 8-i felvételeken is a nyomára akadt, amelyeket Marschalkó Gábor készített ugyanazzal a műszerrel, csak a rossz légköri viszonyok és egy közeli, fényes csillag miatt elsőre nem sikerült észrevenni. A 2014. március 12-én bekövetkező napközelség érdekessége, hogy 15 évvel és két nappal követi az 1999-est, így az üstökös 1-2 fokon belül azon az útvonalon fog haladni egünkön, ahol az 1998/99-es láthatóság idején.

Ha követi az előző napközelség idején mutatott viselkedését, az év első hónapjában fényessége eléri a 11 magnitúdót, miközben az Auriga délkeleti szegletében halad déli irányban. A legutóbb vizuálisan csak egy gyengén sűrűsödő, 1-2 ívperces kómát mutató üstökösnek a fotókon szép, hosszú porcsóvája volt, így most is érdemes nagy rögzíteni, különös tekintettel az elmúlt másfél évtizedben rengeteget fejlődött digitális fényképezésre. Bár csillagokban gazdag területen mozog, nem lesz látványos együttállása mélyég-objektumokkal, így meg kell elégednünk csupán az üstökös látványával.

290P/Jäger

Dátum	RA (h m s)	D (°, ', ")	Δ (CSE)	r (CSE)	E (°)	m_v (m)
01.01.	06 31 16	+38 03 25	1,292	2,255	165	11,1
01.06.	06 26 50	+37 08 24	1,283	2,242	163	11,0
01.11.	06 22 45	+36 07 45	1,281	2,230	160	10,9
01.16.	06 19 10	+35 02 34	1,285	2,218	156	10,9
01.21.	06 16 16	+33 54 05	1,295	2,208	151	10,9
01.26.	06 14 08	+32 43 36	1,311	2,198	146	10,8
01.31.	06 12 53	+31 32 20	1,333	2,190	141	10,8
02.05.	06 12 32	+30 21 21	1,360	2,182	136	10,8
02.10.	06 13 06	+29 11 33	1,391	2,175	132	10,9

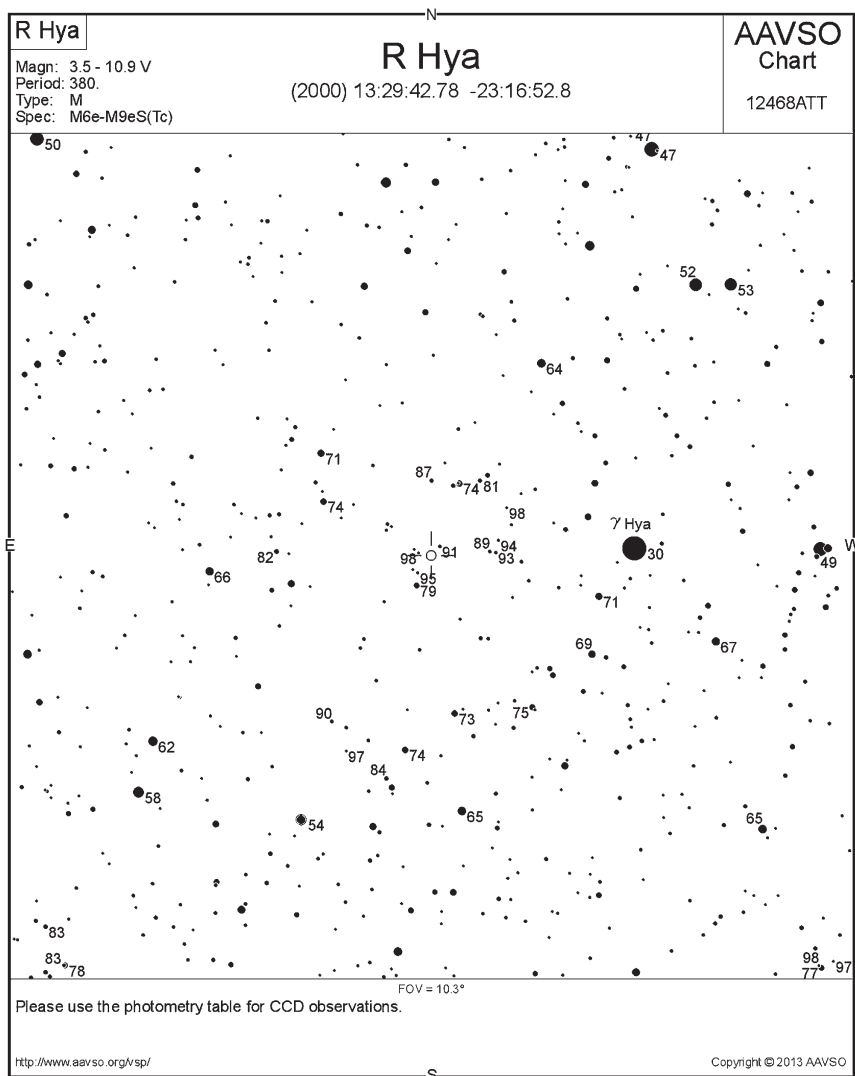
Dátum	RA (h m s)	D (°, ', ")	Δ (CSE)	r (CSE)	E (°)	m_v (m)
02.15.	06 14 33	+28 03 35	1,426	2,170	127	10,9
02.20.	06 16 52	+26 57 53	1,465	2,165	123	10,9
02.25.	06 19 58	+25 54 37	1,508	2,161	118	11,0
03.02.	06 23 50	+24 53 50	1,553	2,159	114	11,0
03.07.	06 28 23	+23 55 25	1,601	2,157	110	11,1
03.12.	06 33 33	+22 59 13	1,651	2,156	107	11,1
03.17.	06 39 18	+22 04 58	1,703	2,157	103	11,2
03.22.	06 45 32	+21 12 23	1,757	2,158	100	11,3
03.27.	06 52 13	+20 21 08	1,812	2,161	96	11,4
04.01.	06 59 18	+19 30 54	1,868	2,164	93	11,4
04.06.	07 06 44	+18 41 25	1,926	2,169	90	11,5
04.11.	07 14 28	+17 52 22	1,984	2,174	87	11,6
04.16.	07 22 28	+17 03 32	2,043	2,181	84	11,7
04.21.	07 30 41	+16 14 41	2,103	2,188	81	11,8
04.26.	07 39 05	+15 25 36	2,163	2,197	79	11,9
05.01.	07 47 39	+14 36 07	2,224	2,206	76	12,0
05.06.	07 56 20	+13 46 05	2,284	2,216	73	12,1
05.11.	08 05 09	+12 55 24	2,345	2,228	71	12,8
05.16.	08 14 01	+12 03 58	2,406	2,240	68	12,4
05.21.	08 22 58	+11 11 45	2,467	2,253	66	12,5
05.26.	08 31 57	+10 18 40	2,529	2,267	64	12,6
05.31.	08 40 58	+09 24 41	2,590	2,281	61	12,7

R Hydrae

A csillag a Hydra és a Virgo csillagképeket elválasztó képzeletbeli határvonal közelében helyezkedik el. Azok közé a fényesebb mirák közé tartozik, amelyeket a vizuális észlelők kis távcsövekkel – sőt maximum idején akár szabad szemmel is – megfigyelhetnek. Átlagolt fénygörbéjén 4,5 és 9,5 magnitúdó között változik, és mindezek mellett vizuális kettős; társa egy 12 magnitúdós objektum, amelyről bebizonyosodott, hogy nagyon hosszú periódusú pályán egy további csillaggal kering együtt.

A mintegy 410 fényévre található óriást 1662-ben katalogizálta Johannes Hevelius. Ekkor 6 magnitúdósak mutatkoztak, azonban három évvel később Geminiano Montanari szabad szemmel is észlelte: fény derült tehát a csillag változó mivoltára, egyben ez lett a csillagászat történetének harmadik mirája.

Az R Hydrae a kutatók csökkenő periódusa kapcsán figyeltek fel; az elmúlt néhány évszázad során pulzációs ciklusai mintegy száz nappal rövidültek meg. A Zijlstra és szerzőtársai (2002) által vizsgált adatok szerint 1700 körül ezt a csillagot még 495 napos periódus jellemezte, amely az azt követő száz év során 480-ra csökkent. Ezután a változás üteme tovább fokozódott, majd az 1900-as 420 napos rezgés 1950-re felvette a ma is viszonylag stabilnak mondható 380 nap körüli értéket. A csillag fel- és leszálló ága szinte egyenes, fűrészfogszerű fénymenetét éles minimumok és kicsúcsosodó maximumok jellemzik.

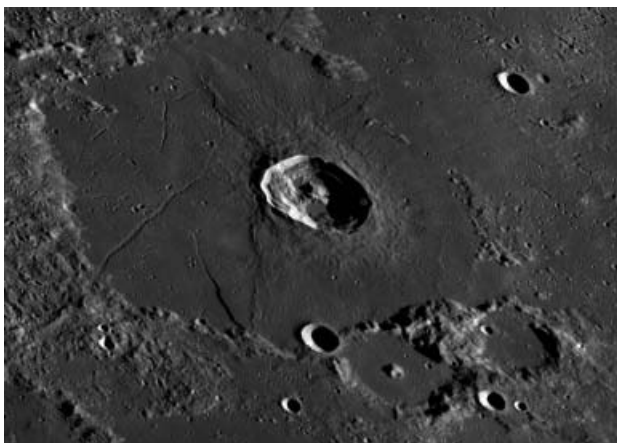


A Plana-kráter

1

A Plana-kráter a hasonló méretű és megjelenésű Mason-kráterrel alkot különös párost a Lacus Mortis (Halál tava) déli peremén. Átmérője 44 km, alacsony falai romosak, alja bazaltos lávával feltöltött, ennek ellenére jókora központi csúcsa magasán emelkedik ki a sík aljzatból. Nagyobb távcsövekkel néhány apró másodlagos krátert is felfedezhetünk a krátertalajon. A Plana északnyugati sáncfalára a 15 km körüli C jelű kráter telepedett. Keleti szomszédja a Mason, valamivel kisebb és elnyúltabb alakú kráter, mérete 39×44 km. Ebben a kráterben központi csúcs nem látható, csak egy kisebb másodlagos kráter a talaj északnyugati szélén. A legérdekesebb és legréjtélyesebb alakzat e két kráter találkozási pontján emelkedő apró halmok sokaságából álló hatalmas hegy. Még nem született kielégítő magyarázat ennek az alakzatnak a keletkezésére. Egyesek vulkanikus eredetűek tartják; véleményük szerint ez egy hatalmas vulkán, ahol a feltörő láva nagyobb szilikáttartalmának köszönhetően meredekebb és magasabb hegyet produkálhatott, mint az átlagos holddómok. Mások szerint a kráterek azonos időben keletkeztek, és a robbanáskor kirepült törmelék a két kráter között összeütközve, majd a talajra hullva hozta létre ezt a hegyet. A vitát csak a területről visszahozott minták laboratóriumi elemzésével lehet majd eldönteni.

A Plana–Mason-páros tárgyalásakor nem hagyhatjuk figyelmen kívül a Lacus Mortist. Ez a „holdbéli tó” valójában egy öreg, teljesen feltöltött aljzatú kráter. Átmérője 150 km, alakja hatszög. A kráterfalakból nagyon kevés maradt meg; a keleti oldalon néhol éppen csak sejthető mint rendkívül alacsony és keskeny hegyhát. Fő látványossága a 39 kilométeres, copernicuszi korú, azaz kevesebb mint egymilliárd éves Bürg-kráter. Ez a teraszos falszerkezetű, központi csúcsos összetett kráter már a legkisebb műszerekkel is jól tanulmányozható, a tőle nyugatra húzódó rianásokkal együtt. A Lacus Mortist magában foglaló kráter az Imbrium-medence keletkezése előtt született, kora meghaladja a 3,85 milliárd évet. A Plana-kráter a szomszédos Masonnal együtt a Lacus Mortis eredeti kráterének a sáncfalára csapódott. A radioaktív bomlásból felszabaduló



hő hatására a Hold köpenyében magmazárványok keletkeztek. Ezekből a láva a kéreg repedésein keresztül a felszínre nyomult, ahol feltöltötte a krátereket. A nyugati széleken a hatalmas mennyiségű láva alatt a holdkéreg kissé megsüllyedt. Ez nagyon jól látható akár kisebb műszerekkel is. Itt tektonikus eredetű rianásokat és vetődéseket láthatunk. Nagyjából egymilliárd évvel ezelőtt egy nagyobb becsapódás létrehozta a Bürg-krátert, és ezzel kialakul a most tárgyalt terület mai formája.

A Hold csillagfedései

Dátum hó nap	UT			J	Csillag		Hold		Pozíció		Korrekcó	
	h	m	s		ZC/SAO név	m	fázis	h	CA	PA	A	B
1 3	16	33	12	be	164068	9,0	7 +	13	54 D	102	+1,0	-1,7
1 3	17	1	8	be	164080	7,1	7 +	9	54 D	102	+0,8	-1,7
1 4	18	9	13	be	145824	8,8	15 +	11	84 É	60	+0,4	-0,5
1 4	18	44	6	be	145842 KM Aqr	8,1	15 +	5	41 D	114	+0,6	-2,4
1 5	17	55	45	be	3366 NSV 25980	6,6	24 +	24	48 D	108	+1,3	-2,1
1 5	18	4	51	be	146405	7,7	24 +	23	60 D	96	+1,0	-1,5
1 5	18	12	19	be	146406	8,6	24 +	22	49 D	107	+1,1	-2,1
1 5	19	10	24	be	146429	7,8	25 +	13	70 D	85	+0,5	-1,3
1 6	19	48	42	be	3515 25 Psc	6,3	35 +	19	62 É	38	+0,5	+0,3
1 7	21	23	7	be	98 60 Psc	6,0	47 +	15	59 É	36	+0,4	+0,4
1 8	17	14	43	be	109947	7,8	56 +	53	84 É	62	+1,6	+0,9
1 13	16	16	55	be	871	6,7	94 +	27	32 D	138	+1,1	-0,3
1 14	0	49	26	be	904	7,1	96 +	37	89 D	81	+1,0	-1,1
1 19	22	23	25	ki	1564 34 Sex	6,7	87 -	31	58 É	330	+0,8	-1,0
1 20	0	7	30	ki	118471	7,1	87 -	42	57 É	330	+1,0	-1,6
1 20	23	5	45	ki	138233	7,0	80 -	27	52 D	258	+1,3	+2,0
1 21	5	4	42	ki	138313	7,6	79 -	29	55 É	331	+0,8	-2,4
1 23	1	4	24	ki	1886	5,6	62 -	23	46 É	337	+0,4	-1,1
1 26	2	31	34	ki	159551	7,3	29 -	7	64 É	309	+0,4	+0,4
1 28	4	33	58	ki	186042	8,2	11 -	6	84 D	269	+0,8	+1,3

Évforduló

150 éve hunyt el Giovanni Plana

Giovanni Antonio Amedeo Plana (1781. november 6., Voghera – 1864. január 20., Torino) Franciaországban tanult, ahol az École Polytechnique-en többek között Joseph-Louis Lagrange irányította tanulmányait. Innen Jean Fourier javaslatára került (az épp francia megszállás alá kerülő) Piemontéba egy matematikai intézet élére, majd 1811-től a Torinói Egyetem obszervatóriumának vezetőjévé nevezték ki, ahol haláláig működött.

Munkássága a Hold mozgásával és az égi mechanikával kapcsolatban volt meghatározó. 1818-ban jelentette meg a Hold okkultációinak katalógusát, amellyel két évvel később az Académie des Sciences díját nyerte el. Ugyanebben az évben kimutatta, hogy a



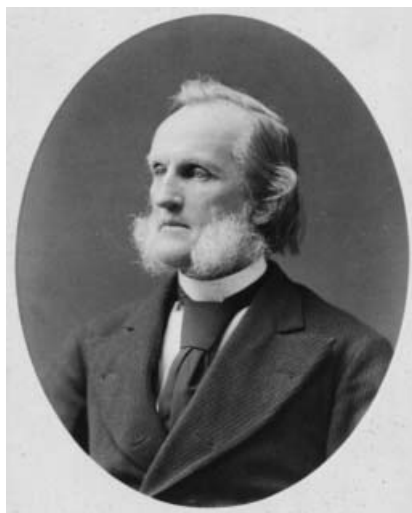
Szaturnusz gyűrűinek rései önmagukban nem lehetnek stabil képződmények, és belső holdak szükségesek a szerkezet stabilizálásához. 1832-ben három kötetes monográfiában tárgyalta a Hold mozgását; ezt a művet a Royal Society Copley-éremmel díjazta. Planát királyi csillagásszá nevezték ki, majd 1844-ben bárói címet kapott. 1857-ben összefoglaló munkát adott ki a Hold mozgásának elméletéről, amely a klasszikus égi mechanika egyik bonyolult problémájának széles körben elismert tárgyalása. Munkássága a matematikában (Abel-Plana-összegformula), az elliptikus függvények, a hőtán és a geodézia területén is meghatározó. A kor itáliai tudósainak vezéralakja volt. Tiszteletére egy 44 km méretű krátert neveztek el a Hold innenső oldalán, a Mare Serenitatis-tól keletre.

200 éve született Chester Lyman

Chester Smith Lyman (1814. január 13., Manchester, Connecticut – 1890. január 29., New Haven, Connecticut) a farmon cseperedő fiúk szokásos életét élte – eltekintve gyorsan fejlődő csillagászati érdeklődésétől és hamar megmutatkozó technikai készségétől (működő modelleket készített, szélmalmot, vízimalmot, zsilipeket stb.). Első csil-

lagászati távcsövet gyűjtőlencséből készítette, és egész életére meghatározó élmény volt, amikor a Plejádokat megpillantotta tízszeres nagyításban. Hamarosan utánajárt a szükséges számításoknak, és évekre előre összeállított táblázatokat készített a Jupiter- és Szaturnusz-holdak mozgásáról, fogyatkozásairól.

A helyi iskolák elvégzése után – korai érdeklődésétől vezéreltetve – a Yale Egyetemen szerzett diplomát, és később a teológia szakot is elvégezte. 1846-ban egészségügyi okok miatt Hawaiiira utazott, ahol másod-unokatestvére, David Belden Lyman, a híres misszionárius látta vendégül; két év múlva Kaliforniában találjuk, ahol térképészeti munkálatokba kezdett: városok és farmok térképezésén túl néhány hónapra még az aranyásók közé is beállt – nagy pontosságú geodéziai mérések végzése céljából, így az ő



nevéhez fűződik az első, geodéziailag szakszerűen dokumentált aranybánya. A kalandos évek után Lyman a Yale Egyetem irányítótéületébe és a Yale Obszervatórium igazgatói székébe került.

Hawaii-on készítette el híres találmányát, a meridiánműszert és zenittávcsövet egyesítő kombinált tranzitműszert, amellyel a nagy pontosságú földrajzi mérések egyszerűbben elvégezhetővé váltak. Ennek módszere (Talcott után) zenit közeli két csillag meridiánátmenetének és zenittávolságának mérésén alapult. Legfontosabb csillagászati észlelése azonban a Vénusz 1866-os alsó együttállásához fűződik, amikor megfigyelte a légkör esti fénylését az elvileg meg nem világított oldalon, amely a Vénusz-sarlót gyűrű alakú formára zárja. Ugyanezt az észlelést az 1874-es Vénusz-átvonulás alkalmával is megismételte. Ez a megfigyelés tette egyértelművé, hogy a Vénusznak sűrű légköre van.

Jupiter-holdak

nap	UT h:m	hold	jelenség
1	16:30,0	Io	áv
	16:36,6	Io	ev
	21:20,2	Europa	ák
	21:32,6	Europa	ek
2	0: 2,0	Europa	áv
	0:14,4	Europa	ev
3	18:20,2	Europa	mv
	21: 0,7	Callisto	ák
	21:27,9	Callisto	ek
4	0:25,4	Callisto	áv
	0:55,0	Callisto	ev
5	3:11,2	Io	ák
	3:12,4	Io	ek
	5:27,2	Io	áv
	5:28,2	Io	ev
6	0:30,9	Io	mk
	2:47,7	Io	fv
	21:38,2	Io	ek
	21:39,8	Io	ák
	23:54,1	Io	ev
	23:55,7	Io	áv
	4:45,6	Europa	mk
7	18:56,8	Io	mk
	19:56,4	Ganymedes	mk
	21:16,3	Io	fv
	23:20,9	Ganymedes	fv
	23:20,9	Ganymedes	fv
8	16: 4,1	Io	ek
	16: 8,4	Io	ák
	18:20,0	Io	ev

nap	UT h:m	hold	jelenség
8	18:24,3	Io	áv
	23:46,9	Europa	ek
	23:56,6	Europa	ák
9	2:28,7	Europa	ev
	2:38,6	Europa	áv
10	17:52,3	Europa	mk
	20:48,7	Europa	fv
12	2:41,4	Callisto	mk
	4:55,9	Io	ek
	5: 5,5	Io	ák
	15:56,7	Europa	áv
13	2:14,7	Io	mk
	4:42,4	Io	fv
	23:21,8	Io	ek
	23:34,1	Io	ák
	1:37,6	Io	ev
14	1:50,1	Io	áv
	20:40,6	Io	mk
	23:11,0	Io	fv
	23:11,9	Ganymedes	mk
	3:21,3	Ganymedes	fv
	17:47,8	Io	ek
	18: 2,7	Io	ák
15	20: 3,6	Io	ev
	20:18,8	Io	áv
	2: 1,7	Europa	ek
	2:33,1	Europa	ák
	4:43,2	Europa	ev
	5:15,2	Europa	áv

nap	UT h:m	hold	jelenség
16	17:39,7	Io	fv
17	20: 6,2	Europa	mk
	23:24,4	Europa	fv
18	16: 2,0	Ganymedes	ev
	17:21,2	Ganymedes	áv
19	17:50,5	Europa	ev
	18:33,2	Europa	áv
20	3:58,8	Io	mk
	18:35,4	Callisto	áv
21	1: 5,8	Io	ek
	1:28,6	Io	ák
	3:21,6	Io	ev
	3:44,6	Io	áv
	22:24,8	Io	mk
22	1: 5,8	Io	fv
	2:29,1	Ganymedes	mk
	19:32,0	Io	ek
	19:57,3	Io	ák
	21:47,7	Io	ev
	22:13,3	Io	áv
23	4:17,3	Europa	ek
	5: 9,4	Europa	ák
	16:51,0	Io	mk
	19:34,5	Io	fv
24	16:13,8	Io	ev
	16:42,0	Io	áv
	22:21,1	Europa	mk
25	2: 0,4	Europa	fv
	16:10,0	Ganymedes	ek
	18: 8,4	Ganymedes	ák
	19:20,0	Ganymedes	ev

nap	UT h:m	hold	jelenség
25	21:21,3	Ganymedes	áv
26	17:25,3	Europa	ek
	18:27,4	Europa	ák
	20: 6,5	Europa	ev
	21: 9,7	Europa	áv
28	2:50,6	Io	ek
	3:23,2	Io	ák
	16:57,9	Callisto	mk
	20:26,0	Callisto	mv
	22:14,8	Callisto	fk
29	0: 9,7	Io	mk
	1:53,9	Callisto	fv
	3: 0,6	Io	fv
	21:16,9	Io	ek
	21:51,9	Io	ák
	23:32,6	Io	ev
30	0: 8,0	Io	áv
	18:36,1	Io	mk
	21:29,4	Io	fv
31	16:20,6	Io	ák
	17:58,9	Io	ev
	18:36,7	Io	áv

f = fogyatkozás: a hold a Jupiter árnyékában

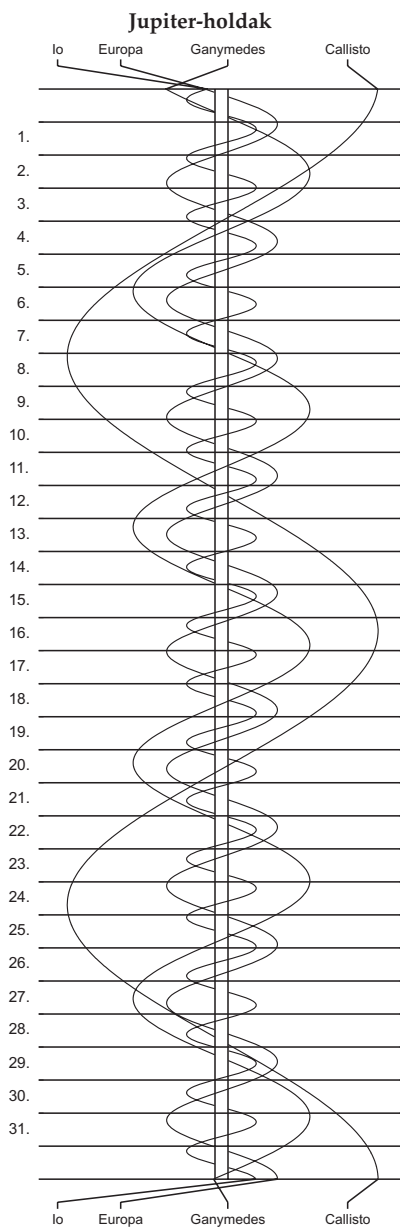
á = átvonulás: a hold árnyéka a Jupiteren

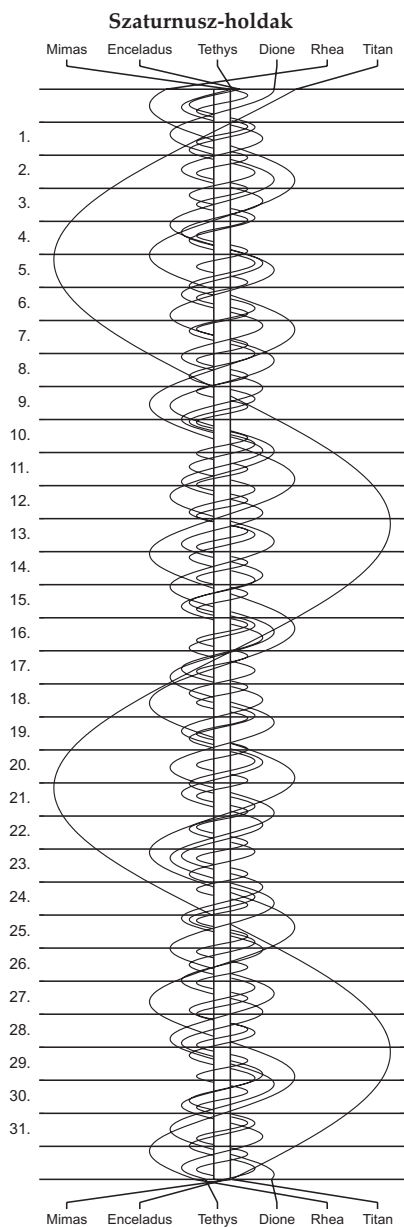
e = előtte: a hold a Jupiter korongja előtt

m= mögötte: a hold a Jupiter korongja mögött

k = a jelenség kezdete

v = a jelenség vége





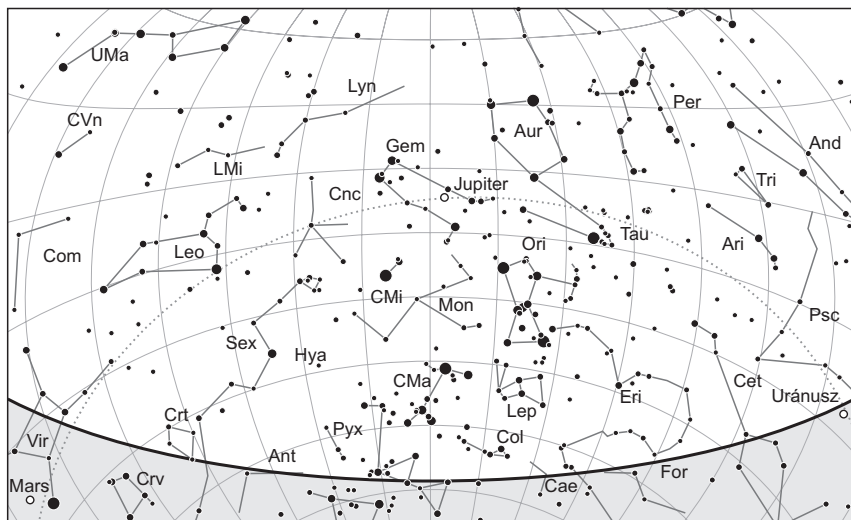
$\lambda = 19^\circ$, $\varphi = 47,5^\circ$ **Kalendárium – február**

KÖZEI

Dátum	Nap					Hold			fázis h m
	kel h m	delel h m	nyugszik h m	h_d °	E_t m	kel h m	delel h m	nyugszik h m	
1. sz 32.	7 10	11 57	16 45	25,5	-13,5	7 38	13 20	19 12	
2. v 33.	7 09	11 57	16 47	25,8	-13,7	8 09	14 13	20 28	
6. hét									
3. h 34.	7 07	11 57	16 48	26,1	-13,8	8 40	15 05	21 42	
4. k 35.	7 06	11 58	16 50	26,4	-13,9	9 09	15 55	22 52	
5. sz 36.	7 05	11 58	16 51	26,7	-14,0	9 40	16 45	23 59	
6. cs 37.	7 03	11 58	16 53	27,0	-14,1	10 14	17 34	–	● 20 22
7. p 38.	7 02	11 58	16 55	27,3	-14,1	10 50	18 23	1 03	
8. sz 39.	7 00	11 58	16 56	27,6	-14,2	11 31	19 12	2 02	
9. v 40.	6 59	11 58	16 58	27,9	-14,2	12 16	20 00	2 56	
7. hét									
10. h 41.	6 57	11 58	16 59	28,2	-14,2	13 05	20 48	3 45	
11. k 42.	6 56	11 58	17 01	28,6	-14,2	13 59	21 35	4 27	
12. sz 43.	6 54	11 58	17 02	28,9	-14,2	14 55	22 21	5 05	
13. cs 44.	6 52	11 58	17 04	29,2	-14,2	15 54	23 06	5 38	
14. p 45.	6 51	11 58	17 06	29,6	-14,2	16 55	23 50	6 08	
15. sz 46.	6 49	11 58	17 07	29,9	-14,2	17 56	–	6 35	○ 0 53
16. v 47.	6 48	11 58	17 09	30,2	-14,1	18 58	0 33	7 01	
8. hét									
17. h 48.	6 46	11 58	17 10	30,6	-14,1	20 01	1 17	7 26	
18. k 49.	6 44	11 58	17 12	30,9	-14,0	21 05	2 01	7 52	
19. sz 50.	6 42	11 57	17 13	31,3	-13,9	22 10	2 46	8 19	
20. cs 51.	6 41	11 57	17 15	31,7	-13,8	23 16	3 33	8 49	
21. p 52.	6 39	11 57	17 16	32,0	-13,7	–	4 23	9 24	
22. sz 53.	6 37	11 57	17 18	32,4	-13,6	0 22	5 15	10 04	● 18 15
23. v 54.	6 35	11 57	17 19	32,8	-13,4	1 26	6 11	10 53	
9. hét									
24. h 55.	6 34	11 57	17 21	33,1	-13,3	2 27	7 08	11 50	
25. k 56.	6 32	11 57	17 23	33,5	-13,1	3 22	8 07	12 55	
26. sz 57.	6 30	11 57	17 24	33,9	-13,0	4 11	9 07	14 08	
27. cs 58.	6 28	11 56	17 26	34,2	-12,8	4 53	10 05	15 24	
28. p 59.	6 26	11 56	17 27	34,6	-12,6	5 31	11 02	16 42	

február

nap	Julián dátum 12 ^h UT	θ_{gr} 0 ^h UT h m s	névnapok
1.	2 456 690	8 44 30	Ignác, Brigitta, Kincső
2.	2 456 691	8 48 26	Karolina, Aida, Johanna, Mária
3.	2 456 692	8 52 23	Balázs, Oszkár
4.	2 456 693	8 56 19	Ráhel, Csenge, András, Andrea, Róbert, Veronika
5.	2 456 694	9 00 16	Ágota, Ingrid, Agáta, Alida, Etelka, Kolos
6.	2 456 695	9 04 12	Dorottya, Dóra, Amanda, Dorina, Dorka, Réka
7.	2 456 696	9 08 09	Tódor, Rómeó, Richárd
8.	2 456 697	9 12 05	Aranka, János, Zsaklin
9.	2 456 698	9 16 02	Abigél, Alex, Apollónia, Erik, Erika
10.	2 456 699	9 19 59	Elvira, Ella, Pál, Vilmos
11.	2 456 700	9 23 55	Bertold, Marietta, Dezső, Elek, Mária, Titanilla
12.	2 456 701	9 27 52	Lívia, Lídia, Lilla
13.	2 456 702	9 31 48	Ella, Linda, Gergely, Gergő, Katalin, Leila, Levente
14.	2 456 703	9 35 45	Bálint, Valentin
15.	2 456 704	9 39 41	Kolos, Georgina, Alfréd, Gina, Györgyi
16.	2 456 705	9 43 38	Julianna, Lilla, Dániel, Illés, Sámuel
17.	2 456 706	9 47 34	Donát, Alex, Elek
18.	2 456 707	9 51 31	Bernadett, Simon
19.	2 456 708	9 55 28	Zsuzsanna, Eliza, Elizabet
20.	2 456 709	9 59 24	Aladár, Álmos, Elemér, Leona
21.	2 456 710	10 03 21	Eleonóra, György, Leona, Leonóra, Nóra, Péter
22.	2 456 711	10 07 17	Gerzson, Gréta, Margit, Pál, Péter
23.	2 456 712	10 11 14	Alfréd, Ottó, Péter
24.	2 456 713	10 15 10	Mátyás, Darinka, Hedvig, János
25.	2 456 714	10 19 07	Géza, Vanda
26.	2 456 715	10 23 03	Edina, Alexander, Géza, Győző, Izabella, Sándor, Viktor
27.	2 456 716	10 27 00	Ákos, Bátor, Antigoné, Gábor, László
28.	2 456 717	10 30 57	Elemér, Antónia



A déli égbolt február 15-én 20:00-kor (UT)

Bolygók

Merkúr: A hónap elején még könnyen megtalálható napnyugta után az esti égen, ekkor több mint másfél órával nyugszik a Nap után. Láthatósága azonban gyorsan romlik, 15-én már alsó együttállásban van a Nappal. Néhány nappal később már újra kereshető napkelte előtt a délkeleti horizont közelében, láthatósága fokozatosan javul. A hónap végén már egy órával kel a Nap előtt.

Vénusz: A hajnali keleti-délkeleti égbolt ragyogó fényű égiteste. A hónap folyamán több mint két órával kel a Nap előtt. Fényessége $-4,8^m$, amely érték a hónap közepén néhány napra $-4,9^m$ -ra növekszik. Átmérője jelentős mértékben, $51,2''$ -ről $33,2''$ -re csökken, fázisa $0,13$ -ról $0,36$ -ra nő.

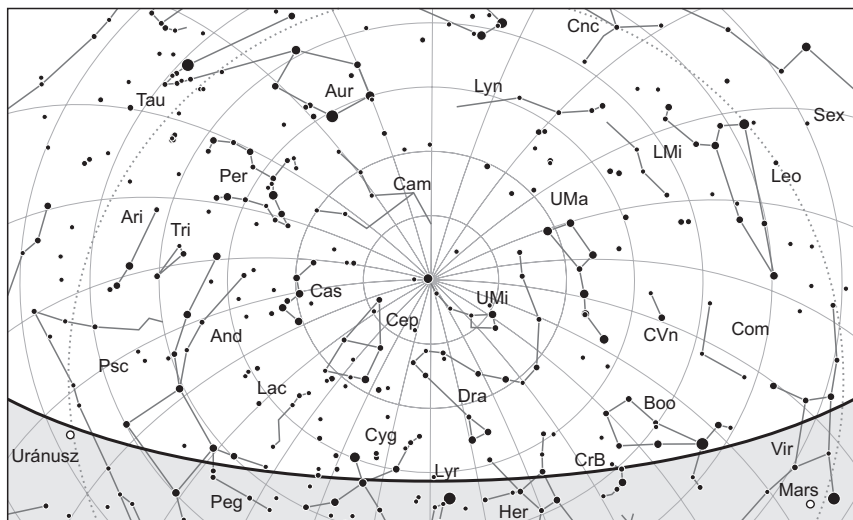
Mars: Előretartó, de fokozatosan lassuló mozgást végez a Szűz csillagképben. Éjjel előtt kel, az éjszaka második felében látható a délkeleti-déli égen. Gyorsan fényesedik, fényessége $0,3^m$ -ról $-0,5^m$ -ra nő, látszó átmérője $8,9''$ -ről $11,6''$ -re hízik.

Jupiter: Folytatja hátráló mozgását az Ikrek csillagképben. Az éjszaka nagy részében látható magasan a déli-délnyugati égen mint feltűnő fényű égitest. Hajnalban nyugszik. Fényessége $-2,5^m$, átmérője $44''$.

Szaturnusz: Előretartó mozgást végez a Mérleg csillagképben. Éjjelkor kel, az éjszaka második felében látható a délkeleti égen. Fényessége $0,5^m$, átmérője $17''$.

Uránusz: Sötétedés után kereshető a Halak csillagképben. Késő este nyugszik.

Neptunusz: A Nap közelsége miatt nem figyelhető meg. 23-án együttállásban a Nappal.



Az északi égbolt február 15-én 20:00-kor (UT)

Eseménynaptár (UT)

Dátum Időpont Esemény

- | | | |
|--------|-------|--|
| 02.01. | 7:25 | a Merkúr dichotómiája (50,0% fázis, 18,3°-os keleti elongáció, 7,2" látszó átmérő) |
| 02.01. | 16:18 | a Merkúr a 4,8%-os, növekvő fázisú Holdtól 6,7°-kal délnyugatra a Vízöntő csillagképben |
| 02.01. | 16:18 | 42 óra 40 perces holdsarló 16,6° magasan az esti égen (a kedvező láthatóságú Merkúrtól 6,7°-kal északkeletre) |
| 02.01. | 16:18 | a Merkúr kedvező esti láthatósága, látóhatár feletti magassága a polgári szürkületkor 10,0° |
| 02.02. | 5:36 | a reggeli szürkületben a Mars a 72 Vir-tól (6,1 magnitúdós) 14'2"-cel délnyugatra |
| 02.04. | 12:34 | a Hold maximális librációja ($l = 7,55^\circ$, $b = -1,49^\circ$, 27,0%-os, növekvő fázisú Hold) |
| 02.05. | 17:01 | az esti szürkületben a (44) Nysa kisbolygó (11,2 magnitúdós) az NGC 488-től (10,3 magnitúdós) 13,1'-cel délkeletre a Halak csillagképben |
| 02.06. | 0:58 | a (120) Lachesis kisbolygó (13,0 magnitúdós) elfedi az UCAC4-607-025875-öt (11,2 magnitúdós) |
| 02.06. | 19:22 | első negyed (a Hold a Kos csillagképben, látszó átmérője 30'30") |
| 02.08. | 17:05 | az esti szürkületben a (64) Angelina kisbolygó (11,3 magnitúdós) az u Tau-tól (4,3 magnitúdós) 5'44"-cel délre |

Dátum Időpont Esemény

02.09.	3:05	a Jupiter a HD 49381-től (6,8 magnitúdós) 2'20"-cel délre az Ikrek csillagképben
02.09.	16:58	a Hold mögé belép a 119 Tauri (4,3 magnitúdós, 77%-os, növekvő holdfázis), kilépés 17:13 UT-kor
02.09.	17:05	a Hold súrolva elfedi a 119 Taurit a déli pereme mentén (4,3 magnitúdós, 77%-os, növekvő holdfázis)
02.09.	18:00	a 77,1%-os, növekvő fázisú holdkorong peremétől a 120 Tau (5,5 magnitúdós) 3'50"-cel délre
02.09.	18:38	a Hold eléri legnagyobb deklinációját 18,9°-nál (77,3%-os, növekvő holdfázis)
02.09.	23:53	a 79,0%-os, növekvő fázisú holdkorong peremétől a 127 Tau (6,7 magnitúdós) 3'14"-cel északra
02.10.	16:31	a Jupiter a 84,0%-os, növekvő fázisú Holdtól 7,9°-kal északkeletre az Ikrek csillagképben
02.10.	17:08	az esti szürkületben a (64) Angelina kisbolygó (11,4 magnitúdós) a Ced 34-től (LBN 814) 16,0'-cel délre a Bika csillagképben
02.10.	19:12	a 2006 DP14 kisbolygó földközeli, távolsága 2.4 millió km, várható maximális látszó fényessége 02.11-én 12,7 magnitúdó
02.10.	23:37	a 86,0%-os, növekvő fázisú holdkorong peremétől a 20 Gem (7,8 magnitúdós) 16"-cel délre
02.11.	0:03	a Hold minimális librációja ($l = 2,49^\circ$, $b = 6,12^\circ$, 86,1%-os, növekvő fázisú Hold)
02.11.	2:11	a 86,9%-os, növekvő fázisú holdkorong peremétől a γ Gem (Alhena, 1,9 magnitúdós) 1,1°-kal délre
02.11.	17:22	a Jupiter a HD 49201-től (7,5 magnitúdós) 2'25"-cel délre az Ikrek csillagképben
02.11.	21:02	a 91,3%-os, növekvő fázisú holdkorong peremétől a λ Gem (3,7 magnitúdós) 17"-cel délre
02.11.	21:02	a Hold súrolva elfedi a λ Geminorumot a déli pereme mentén (kettős-csillag, 3,6 magnitúdós, 91%-os, növekvő holdfázis)
02.11.	22:55	a Vénusz eléri legnagyobb látszó fényességét, -4,9 magnitúdót (a látszó átmérője 42,7", fázisa 22,9%, Nyilas csillagkép)
02.12.	0:29	a Hold súrolva elfedi a SAO 96848-at az északi pereme mentén (7,1 magnitúdós, 92%-os, növekvő holdfázis)
02.12.	4:59	a Hold földtávolban (földtávolság: 406 254 km, látszó átmérő: 29'25", 92,9%-os, növekvő holdfázis)
02.13.	17:12	az esti szürkületben a (7) Iris kisbolygó (9,8 magnitúdós) az 51 Psc-től (5,7 magnitúdós) 6'51"-cel keletre
02.13.	20:58	a Hold mögé belép a 60 Cancri (5,4 magnitúdós, 99%-os, növekvő holdfázis)
02.14.	21:15	a (95) Arethusa kisbolygó (12,5 magnitúdós) elfedi az UCAC4-442-048242-t (11,5 magnitúdós)
02.14.	23:53	telehold (a Hold az Oroszlán csillagképben, látszó átmérője 29'37")
02.15.	5:18	a Vénusz legjobb hajnali láthatósága, horizont feletti magassága a polgári szürkületkor 14,9°, a Nyilas csillagképben

Dátum Időpont Esemény

02.15.	19:34	a Merkúr alsó együttállásban a Nappal (a Naptól 3,7°-kal északra)
02.15.	23:01	a 99,0%-os, csökkenő fázisú holdkorong peremétől a 32 Sex (7,2 magnitúdós) 4'23"-cel északkeletre
02.19.	18:00	a (691) Lehigh kisbolygó (14,7 magnitúdós) elfedi az UCAC4-497-003606-ot (11,4 magnitúdós)
02.19.	20:07	a Ganymedes (Jupiter-hold) fogyatkozásának kezdete, kilépés az árnyékból 23:24 UT-kor
02.19.	23:42	a Jupiter a HD 48805-től (6,5 magnitúdós) 8,0'-cel délre az Ikrek csillagképben
02.20.	2:32	a (24) Themis kisbolygó (11,2 magnitúdós) a β Vir-től (3,6 magnitúdós) 8'25"-cel északra
02.20.	5:10	a hajnali szürkületben a Mars, a Hold és a Szaturnusz látványos együttállása a Szűz csillagképben
02.20.	5:10	a Mars a 75,5%-os, csökkenő fázisú Holdtól 5,2°-kal északnyugatra a Szűz csillagképben
02.22.	0:42	a Szaturnusz az 57,6%-os, csökkenő fázisú Holdtól 2,2°-kal északnyugatra a Mérleg csillagképben
02.22.	4:02	a Szaturnusz gyűrűjének legjobb láthatósága (a gyűrű síkjának legnagyobb dőlése, $B = 22,7^\circ$)
02.22.	17:15	utolsó negyed (a Hold a Skorpió csillagképben, látszó átmérője 31'45")
02.23.	18:11	a Neptunusz együttállásban a Nappal (a Naptól 40'-cel délre)
02.23.	21:25	a Hold maximális librációja ($l = -5,77^\circ$, $b = -5,04^\circ$, 37,0%-os, csökkenő fázisú Hold)
02.24.	4:14	a Vénusz a HD 184077-től (7,7 magnitúdós) 4'7"-cel délnyugatra a Nyilas csillagképben
02.24.	5:34	a Hold eléri legkisebb deklinációját $-20,1^\circ$ -nál (33,3%-os, csökkenő holdfázis)
02.26.	3:30	a C/2012 X1 (LINEAR) üstökös az NGC 6760 gömbhalmaztól 13'-cel délkeletre a Sas csillagképben
02.26.	4:37	a Vénusz a 14,1%-os, csökkenő fázisú Holdtól 34'-cel északra a Nyilas csillagképben
02.26.	22:00	a (2) Pallas kisbolygó oppozícióban (7,0 magnitúdós, Szeksztáns csillagkép)
02.27.	4:22	a reggeli szürkületben a (29) Amphitrite kisbolygó (11,2 magnitúdós) a Cr 351-től (9,3 magnitúdós) 7,6'-cel délnyugatra a Nyilas csillagképben
02.27.	4:22	a reggeli szürkületben a (9) Metis kisbolygó (11,2 magnitúdós) a θ Lib-től (4,1 magnitúdós) 10'59"-cel délnyugatra
02.27.	4:58	a hajnali szürkületben a Merkúr, a vékony holdsarló és a Vénusz látványos együttállása a Bak és a Nyilas csillagképekben
02.27.	17:32	az esti szürkületben a (64) Angelina kisbolygó (11,6 magnitúdós) a τ Tau-tól (4,3 magnitúdós) 5'54"-cel északkeletre
02.27.	19:44	a Hold földközeli (földtávolság: 360 424 km, látszó átmérő: 33'9", 3,5%-os, csökkenő holdfázis)
02.27.	23:06	a (114) Cassandra kisbolygó (11,0 magnitúdós) a 31 Leo-tól (4,4 magnitúdós) 5'47"-cel délnyugatra

Dátum Időpont Esemény

- 02.28. 4:56 a Merkúr a 2,0%-os, csökkenő fázisú Holdtól 6,2°-kal délnyugatra a Bak/Vízöntő csillagképekben
- 02.28. 4:56 27 óra 4 perces holdsarló 3,2° magasan a hajnali égen (a Merkúrtól 6,2°-kal északkeletre, a Vénusztól 2,9°-kal keletre)
- 02.28. 17:34 kedvező időpont a Messier-maratonra

Üstökösök

C/2012 S1 (ISON). Ha túléli november végi napközelségét, az egész hónapban cirkumpoláris üstököst a Camelopardalis, majd a Perseus csillagképben kereshetjük mint 8 és 10,5 magnitúdó között halványuló, egyre kisebb sajátmozgású foltot. Porcsóvájának maradványa még okozhat meglepetéseket, fotografikusan több fok hosszan is látszhat, de a gyorsan távolodó, csillagunktól 2,0 CSE-re, bolygónktól pedig 1,5 CSE járó üstökös már csak árnyéka lesz egykori önmagának. Nagy látószögű fotókon érdekes lehet, amikor a hónap közepén néhány fokkal keletre halad el a Perseus északkeleti fertályában található nyílthalmazseregétől, bár a telehold elvonultát az esti égről sajnos ki kell várni.

C/2012 K1 (PANSTARRS). A Hercules délkeleti részén kereshetjük ezt az észak felé haladó, csökkenő nap- és földtávolsága miatt 12,5 és 11,5 magnitúdó között fényesedő üstököst. A kisbolygóöv távolságában járó kométa csillagszegény, mélyég-objektumokban nem bővelkedő éterületen tartózkodik, egyetlen látványosabb együttállása 27-én hajnalban lesz, amikor 50 ívperccel keletre láthatjuk a 12,3 magnitúdós NGC 6181 galaxistól.

C/2012 X1 (LINEAR). A hajnali égen, az Ophiuchus, a Serpens, majd az Aquila csillagképekben látszó üstökös 21-én éri el 1,599 CSE-s napközelpontját. Mivel földtávolsága folyamatosan 2 CSE körül lesz, 11–12 magnitúdó körüli fényessége stagnálni fog. A keleti irányba haladó égitest 4-én hajnalban 41 ívpercre északra látható az 5,7 magnitúdós 73 Ophiuchitól, 8-án 37 ívpercre délnyugatra kereshető a 4,9 magnitúdós 74 Ophiuchitól, 16-án pedig fél fokkal északra halad el az 5,0 magnitúdós 4 Serpentistől. Szép fototémát kínál 26-i együttállása, amikor 10 ívperccel délkeletre láthatjuk a 9 magnitúdós NGC 6760 gömbhalmaztól.

169P/NEAT. Ezt az időszakos aktivitású, az augusztusi Alfa Capricornidák meteorraj szülőégitestjeként azonosított objektumot a Near-Earth Asteroid Tracking (NEAT) program keretében fedezték fel 2002. március 15-én. Az akkor teljesen csillagszerű, 20 magnitúdós objektumot 2002 EX12 jelölés alatt kisbolygóként katalogizálták. Az 1-2 km átmérőjű, 4,2 éves keringési idejű égitestet 2005 tavaszán fedezték fel újra, július végén, másfél hónappal napközelsége előtt pedig észrevették vékony porcsóváját. Aktivitásának köszönhetően 12 magnitúdóig fényesedett, amit 2009-ben is megismételt, bár akkor nagyon kevés megfigyelés készült róla. A vizsgálatok szerint csak a napközelsége előtt és után 2 hónappal mutat aktivitást, ekkor viszont 0,6 CSE körüli perihéliumtávolsága miatt általában nehezen észlelhető. Így lesz ez 2014-ben is, amikor február 15-i napközelségét követően a hónap utolsó napjaiban feltűnik az alkonyati égen. Az alacsonyan látszó, 12-13 magnitúdós üstököst a Cet északnyugati sarkában kereshetjük, 27-én este 50 ívperccel nyugatra látszik a 4,8 magnitúdós 20 Cetitől.

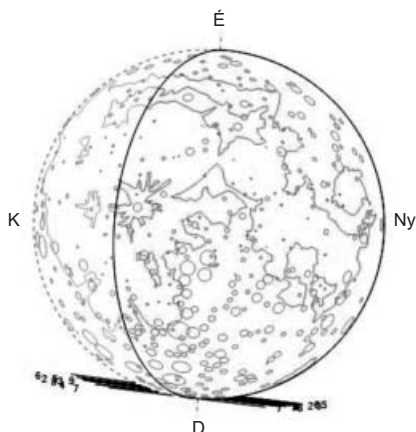
169P/NEAT

Dátum	RA (h m s)	D (°, ', ")	Δ (CSE)	r (CSE)	E (°)	m_v (m)
02.16.	23 35 42	-06 12 42	1,334	0,608	25	12,1
02.21.	00 06 53	-04 02 05	1,275	0,618	28	12,1
02.26.	00 38 44	-01 42 55	1,223	0,642	32	12,4
03.03.	01 11 07	+00 42 08	1,180	0,678	35	12,8
03.08.	01 43 54	+03 09 33	1,148	0,723	39	13,3
03.13.	02 16 52	+05 34 59	1,128	0,776	42	13,9

290P/Jäger. Az Auriga, majd a Gemini csillagképben déli irányba mozgó üstökös eléri nyugati stacionárius pontját, miközben egyre közelebb kerül az ekliptikához. Bár perihéliumát csak márciusban éri el, bolygónktól már távolodik, így 11 magnitúdó körüli fényessége nem emelkedik. A csillagokban gazdag, ám mélyég-objektumokban szegényes területen lassan haladó kométa a 8-a körüli napokban a 4,3 magnitúdós κ Aurigaetól fél fokkal nyugatra kereshető. Érdemes vizuálisan a nyomába eredni, mert 2020-ban egy 0,523 CSE-s Szaturnusz-közelség miatt keringési ideje megváltozik, így 2029-es napközelsége nyárra tolódik, amikor kedvezőtlen helyzete miatt nem lesz megfigyelhető. Így aki most lemarad, annak 2045-ig várnia kell a Jäger-üstökös megpillantásával.

A 119 Tauri súroló fedése február 9-én

A 119 Tauri egy 4,3 magnitúdós vörös óriás Földünkől 1000-3000 fényév távolságban. A CE Tau-ként is ismert csillag félszabályos fényváltozása 0,5 magnitúdós, így vizuálisan érdektelen, korongja azonban meglepően nagy, 0,01" (ami a Hold távolságában 21 méternek felel meg). Amikor a Hold egy csillagot súrolva fed el, a holdperem szabálytalanságai (kiemelkedések, mélyedések) miatt a kérdéses csillag többszöri el- és feltűnését regisztrálhatjuk. A február 9-én bekövetkező súroló fedés minden bizonnyal nagyon látványos lesz, hiszen a csillag vörös színe nagyon feltűnő, innen kapta a Rubincsillag elnevezést.



A 119 Tauri súroló fedése február 9-én.

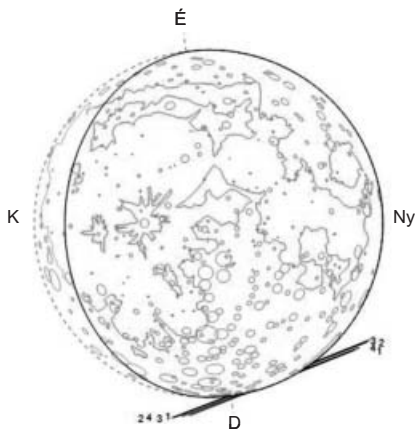
A csillagfedés a Kerkakutas-Áporka-Nyírlugos vonalon lesz súroló, ettől északra rövid, de teljes eltűnést láthatunk, a vonaltól délre nem lesz észlelhető fedés. Az előre jelzett holdprofil nagyon mozgalmas képet mutat: összesen 7 km-es szintkülönbségek várhatóak, így a fedés középvonalától 3-4 km távolságban bár-

hová állhatunk, hasznos méréseket végezhetünk. Ha ugyanis megmérjük a csillag eltűnéseinek és megjelenéseinek időpontjait (legalább tizedmásodperces pontossággal), akkor kiszámítható a holdprofil keresztmetszete abban a sávban. A megfigyelést csoportosan érdemes végezni, a fedés sávjára merőlegesen, körülbelül 500 méterenként elhelyezkedő észlelők adataiból a valós profil kiszámítható. Bár az űrszondák részletesen feltérképezték égi kísérőnket, a pólusok vidékét messze nem ismerjük olyan jól, mint szeretnénk, így méréseinknek akár komoly tudományos haszna is lehet (az adatokat kérjük eljuttatni a Meteor szerkesztőségébe).

A nyugati határszélen a fedés kezdetekor még csak alig 9 fokkal lesz a Nap a horizont alatt, míg a keleti országrészben élők már a csillagászati szürkületben figyelhetik az eseményt. A fényes csillag távcsöves megpillantása ugyanakkor nyugaton sem lesz nehéz. A teljes fedés a nagyobb városok közül Győrben és Miskolcon lesz a leghosszabb, mintegy 20 perc körüli, Budapesten 15 perces, Székesfehérvárott pedig alig 8 perces totalitást láthatunk. A Hold mindvégig igen kedvező, 50 foknál nagyobb magasságban látható.

A λ Geminorum súroló fedése február 11-én

A λ Geminorum egyike azon fényes csillagoknak, amelyeket a Hold rendszeresen elfed égi útja során. A 3,6 magnitúdós égitest fedése (vagyis előbukkanása) igen látványos jelenségnek ígérkezik, ráadásul ez a fehér óriáscsillag kettős is, 11^m -s társa alig $10''$ -re található tőle. A rendszer távolsága a Földtől 94 fényév. Ez a fedés súroló lesz, amelynek határa megközelítőleg a Dunakanyar–Szolnok–Nagyvárad vonalon húzódik. Ettől a vonaltól északra – az ország kisebbik részén – teljes, bár rövid időtartamú fedésre készülhetünk, hazánk többi táján azonban nem látunk fedést, csak a Hold és a csillag szoros közelségét. A számolt holdprofil nagyon izgalmas: a déli felföld takarja el a csillagot, amelynek átlagmagassága nagyobb a holdi alapszintnél, ezért az elméleti holdfelszín mentén mindenütt csak teljes fedés várható. Igazán érdekes fénymenetre a sávtól délre, körülbelül 4-5 km-es tartományban számíthatunk, itt egy nagyobb és több kisebb hegyvonulat okozta fedéseket észlelhetünk – mindenképpen érdemes csoportosan nyomon követni az eseményt! A megfigyelés égi körülményeinél ideálisabbat keresni sem lehetne, a Hold magasan (58 fok) a horizont felett fog tartózkodni, nem sokkal delelése után, alig pár nappal telihold előtt. Erős fénye zavarni fogja a csillag megfigyelését, ám nagyobb nyílású távcsövel, megfelelő nagyítás mellett nem lesz probléma folyamatos nyomon követése.



A λ Geminorum súroló fedése február 11-én.

A Rhaeticus-kráter

Nagyon közel a látszó holdkorong közepéhez, a Sinus Medii keleti szélén fekszik ez a jókora méretű romkráter. Szelenografikus koordinátái: 0° holdrajzi szélesség és 4,9° keleti hosszúság, tehát a Hold egyenlítőjén, a meridiántól alig több mint 100 kilométerrel



A Rhaeticus-kráter a Lunar Orbiter IV felvételén.

keletre találjuk. Átmérője 50 km körüli, alakja meglehetősen szabálytalan, észak-déli irányban kissé megnyúlt. A Rhaeticus falai rendkívül romosak, belseje nagyrészt feltöltött, ennek köszönhetően az eredeti formáját csak sejteni lehet. A legépebben megmaradt és egyben legmagasabb kráterfalakat a keleti részekben láthatjuk, itt az eredetileg teraszos falszerkezet is feltárul. Ezzel szemben a nyugati és a déli sáncfal helyenként a talajszintig rombolódott le. A kráter belsejének közepén egy alacsony hegyhát húzódik észak-déli irányban, ami minden kétséget kizáróan a központi csúcs maradványa. A Rhaeticus igen idős alakzat, jóval a Mare Imbrium medencéjének a keletkezése előtt született. Ezt a hajdanán komplex, teraszos falszerkezetű, központi csúcsos krátert az Imbrium-medencét létrehozó gigantikus becsapódás során kirepült, majd a talajra visszahullott törmelék alaposan megrongálta, belsejét feltöltötte. A kráter nyugati szélén a meglehetősen szabdalt felszínen egy hosszú, de szakadozott rianást figyelhetünk meg. Ennek a rianásnak az iránya nagyjából észak-déli, és ahol a Sinus Medii bazaltlávája kezdődik, határozottabb megjelenésű lesz, és még vagy 30 km-en át követhető a síkságon. Itt gyakorlatilag a Triesnecker-rianásrendszerhez kapcsolódik, annak valójában a szerves része lehet. 1967-ben, a Rhaeticustól nagyjából 150 kilométerre nyugatra, a Sinus Medii közepén landoltak a Surveyor-4 és Surveyor-6 amerikai holdszondák. A Surveyor-4-gyel a tervezett sima leszállás előtt 2,5 perccel megszakadt a kontaktus, így az nagy sebességgel becsapódott a holdfelszínbe.

A Hold csillagfedései

Dátum hó nap	UT			J	Csillag		Hold		Pozíció		Korrekció	
	h	m	s		ZC/SAO név	m	fázis	h	CA	PA	A	B
2 1	17	0	0	be	X52058	9,5	5 +	11	75 D	76	+0,4	-0,9
2 1	17	45	18	be	146144	8,3	5 +	4	67 É	37	+0,1	+0,2
2 2	16	58	46	be	146704	9,0	11 +	23	36 É	9	+0,2	+2,2
2 4	18	26	36	be	109763	8,1	29 +	32	29 É	6	+0,7	+3,5
2 6	18	43	10	be	445	7,3	49 +	49	43 D	121	+1,6	-2,6

Dátum hó nap	UT			J	Csillag		Hold		Pozíció		Korrekció	
	h	m	s		ZC/SAO név	m	fázis	h	CA	PA	A	B
2 6	19	11	20	be	93238	7,8	49 +	45	16 D	148	+1,3	-6,4
2 7	17	45	45	be	93630	7,5	59 +	60	18 É	5	+0,8	+8,5
2 7	18	59	36	be	577 NSV 15826	6,0	59 +	54	85 D	83	+1,7	-0,5
2 7	23	16	55	be	590	6,3	61 +	15	49 D	118	-0,1	-2,2
2 8	18	5	10	be	710	7,1	69 +	61	37 É	28	+1,6	+3,9
2 8	20	16	38	be	718	6,0	69 +	52	49 É	40	+1,9	+1,7
2 8	20	34	59	be	94119	7,8	69 +	50	69 D	103	+1,4	-1,6
2 8	21	43	3	be	726 NSV 1724	7,0	70 +	40	55 É	47	+1,4	+0,4
2 9	16	58	13	be	832 119 Tau	4,3	77 +	52	8 D	167	+9,9	+9,9
2 9	17	13	13	ki	832 119 Tau	4,3	77 +	54	12 D	187	+9,9	+9,9
2 9	18	53	2	be	94678	7,6	77 +	61	61 D	113	+1,9	-1,0
2 9	19	29	41	be	94694	7,8	77 +	61	76 É	70	+1,9	+0,6
2 10	0	37	48	be	871	6,7	79 +	19	79 É	74	+0,3	-1,1
2 10	19	43	44	be	95703	7,5	85 +	61	74 D	104	+1,9	-0,5
2 10	20	34	46	be	95715	7,7	85 +	60	27 É	25	+3,2	+7,5
2 10	21	56	28	be	95759	7,7	85 +	51	31 D	147	+0,8	-3,4
2 11	1	7	23	be	1011	7,3	86 +	21	36 D	142	-0,2	-2,6
2 12	17	16	5	be	1212	7,3	95 +	31	82 É	82	+0,8	+1,8
2 12	22	24	10	be	97618	7,6	96 +	55	78 É	78	+2,1	0,0
2 13	0	17	48	be	1237	6,5	96 +	41	31 D	148	+0,5	-2,9
2 13	20	57	53	be	1332 60 Cnc	5,4	99 +	52	43 D	129	+1,5	-1,0
2 18	1	44	44	ki	1747	7,5	91 -	37	46 D	254	+2,3	+0,1
2 25	3	46	4	ki	2699 V4401 Sgr	6,8	23 -	10	86 É	272	+1,0	+1,1
2 25	4	29	4	ki	161662	8,0	23 -	15	61 É	298	+1,1	+0,5
2 25	4	36	3	ki	X44331	8,3	23 -	16	61 D	239	+1,4	+1,5
2 25	4	36	55	ki	161665	7,0	23 -	16	77 É	282	+1,2	+0,8
2 25	4	41	21	ki	X44341	7,5	23 -	16	55 D	234	+1,4	+1,6

Évforduló

500 éve született Rheticus

Georg Iserin von Lauen, Rheticus (1514. február 16., Feldkirch – 1574. december 4., Kassa), az egyik utolsó középkori csillagász-polihiistor matematikai munkássága miatt volt ismert kortársai közt, az utókor pedig a kopernikuszi rendszer első hirdetőjeként tartja számon. A vorarlbergi Feldkirchben született, orvos apját 14 éves korában kuzruslás miatt kivégezték, és a családot megfosztották az Iserin névtől. Georg ezért anyja nevét (de Porris) fordította németre von Lauen formában, származási helye alapján (Rhaetia) pedig a Rheticus latin nevet használta.

Rheticus tanulmányait Feldkirchben, Zürichben és Wittenbergben folytatta, ahol később aritmetikát, geometriát és csillagászatot tanított, és 27 éves korában dékáni kinevezéshez jutott. Ugyanebben az időben végiglátogatott több jelentős csillagászt, többek közt Apianust, Camerariust, Schönert és Kopernikuszt. Fromborkban ő adta ki



Kopernikusz kéziratok művének kompilációját (*Narratio prima*), amely mű több (három) kortárs kiadást ért meg, mint maga a *de Revolutionibus* (amit egyszer adtak ki). Kopernikusz könyvétől eltérően Rheticus azt hangsúlyozta, hogy a csillagok és a bolygók mozgása egységes rendszerként tárgyalandó, és az elmélet nem pusztán matematikai formalizmus. Ugyanitt egyengette Kopernikusz könyvének kiadását is, amely egy évvel később jelent meg, de már nem Rheticus, hanem Osiander szerkesztésében és előszavával.

Körútjáról visszatérve Lipcsében volt tíz évig matematikaprofesszor, ahonnan fiatal tanítványaival folytatott homoszexuális viszonya miatt 101 év száműzésre ítélték, állásából elbocsátották. Chemnitzben, majd hosszabb időn át Prágában, végül Kassán élt, ahol jelentős trigonometriai könyveket írt. Itt hunyt el hatvanéves korában.

450 éve született Galileo Galilei

Galileo Galilei (1564. február 15., Pisa – 1642. január 8., Arcetri), „a modern fizika atyja” életműve annyira szerteágazó és alakja annyira ikonikus, hogy röviden lehetetlen még nagy vonalakban is összefoglalni működését. A kiterjedt irodalomra tekintettel e megemlékezésben elsősorban a Galilei-kutatás legújabb eredményeire szorítkozunk.

Galilei apja, Vincenzo, híres lantjátékos, zeneszerző és zenetudós volt, többek között ő fedezte fel Meszomedész (azóta ismét elveszett) himnuszait. A polifóniáról írt értekezését máig gyakran idézik. A csillagász, hat fiú közül a legidősebb, a két évszázaddal korábban élt fizikus és egyben a család őse, Galileo Bonaiuti tiszteletére kapta keresztnévét. A kis Galileo nyolcéves volt, amikor a család Firenzébe költözött, később a közeli kolostoriskolában folytatta tanulmányait. 1598-ban került Pisába matematikaprofesszornak (itt született a *Mechanika* című könyv 1600-ban), majd három év múlva a Padovai Egyetemen kapott katedrát. 1608-ban kezdte távcsöves megfigyeléseit, megalapozva a modern csillagászatot. Legfontosabb eredményei között a távcső csillagászati alkalmazásait; a Vénusz fázisainak, a Hold krátereinek, a napfoltoknak, a Jupiter holdjainak és a Tejút csillagfelhőinek megfigyelését szokás emlegetni; azonban munkássága a fizikában és a tudományfilozófiában (Levél Krisztina hercegnőhöz – 1613) legalább annyira meghatározó. Foglalkozott továbbá haditechnikai alkalmazásokkal és iránytűkkel is. Felfedezéseit széles vonalakkal rajzolt kontextusban interpretálta, és munkásságának hamarosan rendkívüli ismertséget szerzett, magára vonva többek között az Inkvizíció figyelmét is (*A csillagok hírnöke* – 1610; *Az úszó testekről* – 1612; *Levél a napfoltokról* – 1613; *Az árapályról* – 1616; *Az üstökösökről* – 1619).

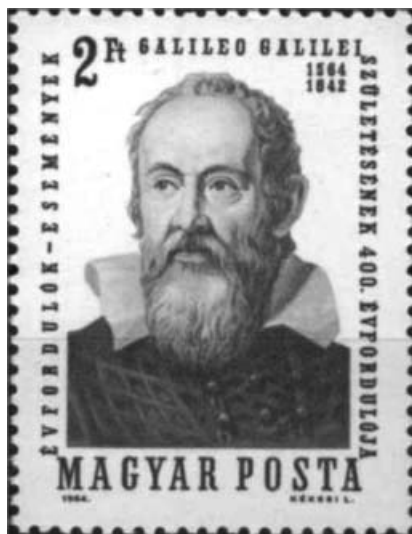
A híres Galilei-per előzményei között említendő a protestáns mozgalmak megjelenése. Ezek közös jellemzője, hogy képviselőik a katolikus hitletételmenty egyes kiválasztott

elemeiből kiindulva alapítanak új vallást, míg más elemeket elvetnek (katolikus szempontból tehát eretnekek, Pázmány Péter fordításában „vissza-vonók”). Ezzel a jelenség-gel a római egyház sokáig nem tudott érdemben mit kezdeni, Galilei korában az eretnekek felkutatásán és az egyházból való nyilvános kiutasításán munkálkodó Inkvizíció volt a legfontosabb fegyver a protestantizmus ellen. Mivel a Galilei által propagált világkép támadta az egyház által szentesített geocentrizmust, a csillagász személye is gyanússá vált, és 1615-ben első ízben idézték az Inkvizíció elé.

A heliocentrizmus melletti nézeteit vitatók legfontosabb érve az volt, hogy a csillagok parallaxisát nem figyeljük meg; tehát vagy a csillagok vannak elképzelhetetlenül messze, vagy a Föld a világegyetem középpontja. Miután az elképzelhetetlenül nagy távolságokat értelemszerűen nem tudták elképzelni, az Inkvizíció tagjai a geocentrizmusra szavaztak. A helyzetet áttekintő bizottság arra a következtetésre jutott, hogy a kérdés aktuálisan eldönthetetlen, és ezért a heliocentrizmust csak mint lehetőséget, elsősorban mint egyszerű formalizmust lehet terjeszteni. Meg kell jegyezni, hogy ebben a kompromisszumra jutó tárgyalásban az Inkvizíció vezetője Roberto Bellarmino bíboros (a katolikus hagográfiában Bellarmin Szent Róbert) volt, aki személyesen Galilei nagy tisztelője és támogatója volt, és egész életében (1521-ig) sikeresen tudta védeni Galilei ügyét az Inkvizíció előtt, másrészt „viszszafogta” Galilei impulzivitását az Inkvizícióval szemben.

Bellarmino halála után azonban elszabadultak az indulatok: többszörös pengéváltás után Galilei kifigurázta korábbi másik támogatóját és mecénását, VIII. Orbán pápát a „Beszélgetések a kétféle világrendről” című pamflet Simplicio (= Együgyű) alakjában, amivel „bizonyította” a pápasággal szembeni alapállását, ráadásul nyíltan korábbi pártfogója ellen fordult. (Orbán pápa korábban kérte, hogy Galilei ismertesse könyvében az ő személyes álláspontját is a kérdésről; a pápa által kért szövegeket adja Galilei Simplicio szájába, az álláspontot nevetségessé tevő további hozzászólásokkal, amelyek tartalmát nyilván a pápa sem osztotta.) 1632-ben a pápa elrendelte a második pert, amelynek végén (1633. július) Galileit házi őrizetre ítélték, amit a Firenze melletti Arcetri-dombon egy tágas villában töltött. Itt születtek a tudós legfontosabb, a modern dinamikát megalapító munkái (Értekezések két tudomány köréből – 1638).

II. János Pál pápasága alatt a Galilei-pert feltáró és azt lezáró, egy évtizednél hosszabb kutatómunka eredményeképpen az 1990-ben rendezett konferencián Ratzinger bíboros (a későbbi XVI. Benedek pápa) összegezte a második per két érdekes aspektusát, amely előre meghatározta a tragikus végkifejletet. Míg az első kihallgatás (1615) tudományos termé-



szetű vitát jelentett, az 1632–1633-as perben a felek egy tudományosnak látszó, valójában azonban egzegétikai (különböző bibliai helyek helyes értelmezése) természetű kérdésről vitatkoztak. Kimutatható viszont, hogy a szükséges hermeneutikai (a helyes szövegértelmezés tudománya) ismeretek mindkét oldalról súlyosan hiányoztak. Ebből következően a felek föl sem ismerték a vita természetét és tényleges tárgyát. A különböző diszciplínákhoz tartozó szálak követhetetlenül összekuszálódtak, és a vita parttalanná vált, előrevetítve a végső kudarcot. A hermeneutikai oldalról Galilei képviselte a helyes álláspontot, mintegy megismételve Augustinus (Hippói Szent Ágoston) normáját: ha a bibliaértelmezés nyilvánvaló tényekkel világos ellentmondásba kerül, akkor a szóban forgó bibliaértelmezés a hibás és felülvizsgálandó. Az egzegétikai kérdésben az Inkvizíció súlyosan, tragikusan és nehezen megmagyarázhatóan tévedett. Másrészt azonban a központi tudományos kérdésben („mi van a világegyetem középpontjában”) a felek egyikének sem volt igaza. A probléma helyes megoldása az, hogy a világegyetemnek nincs középpontja, tehát maga a kérdés értelmetlen. Ezt a felismerést Albert Einstein általános relativitáselmélete (1915) mondta ki először egyértelműen.

Galilei kiválóan látta meg, hogy hogyan lehet egy-egy partikuláris megfigyelésből messzemenő – és helyes – általános következtetést levonni. Megfigyelte, hogy a Jupiter holdjai a bolygó körül keringenek, amiben a kopernikuszi világkép mellett (illetve a heliocentrizmus elleni) döntő bizonyítékot talált. Simonyi Károly szerint Galilei legzseniálisabb felismerése mégis az ideális szabadesés és az ideális lejtőn történő mozgás teljes formai analógiájának felismerése. Arisztotelész az eldobott kövek reális pályájának megfigyelésével a peripatetikus dinamikáig jutott, míg Galilei a mozgás lassításán keresztül mérhetővé tette a folyamatot. Ráadásul a mozgás lassításával megtisztította annak lefolyását a légellenállástól, és így eljutott a szabadesés és a hajítások dinamikailag is hibátlan formalizmusáig. A leírásból következik, hogy légellenállás hiányában minden test azonos sebességgel esik. Bár e megállapítást minden bizonnyal nem ellenőrizte a pisai ferde toronyból végzett, legendás ejtési kísérletekkel (azonban Galilei emléke előtt tiszttelegve a Holdra leszállt űrhajósok bemutatták az ejtési kísérletet, kétésgkívül látványos eredménnyel).

Galilei házasságon kívül született két lányát apácának adta, egyetlen fia, Vincenzo pedig a nagypapa pályáját követte: lantművésszé vált.

Jupiter-holdak

nap	UT h:m	hold	jelenség
1	0:37,6	Europa	mk
	4:36,6	Europa	fv
	19:32,0	Ganymedes	ek
	22: 8,7	Ganymedes	ák
	22:41,8	Ganymedes	ev
2	1:22,3	Ganymedes	áv
	19:43,0	Europa	ek
	21: 3,8	Europa	ák
	22:23,9	Europa	ev

nap	UT h:m	hold	jelenség
2	23:46,1	Europa	áv
4	17:54,9	Europa	fv
5	1:55,5	Io	mk
	23: 2,8	Io	ek
	23:46,7	Io	ák
6	1:18,4	Io	ev
	2: 2,8	Io	áv
	2: 9,9	Callisto	ek
	20:22,1	Io	mk

nap	UT h:m	hold	jelenség
6	23:24,3	Io	fv
7	17:29,5	Io	ek
	18:15,4	Io	ák
	19:45,0	Io	ev
	20:31,5	Io	áv
8	2:56,0	Europa	mk
	17:53,0	Io	fv
	22:56,9	Ganymedes	ek
9	2: 6,5	Ganymedes	ev
	2: 8,5	Ganymedes	ák
	22: 2,5	Europa	ek
	23:40,1	Europa	ák
10	0:43,2	Europa	ev
	2:22,4	Europa	áv
11	20:31,6	Europa	fv
12	3:42,3	Io	mk
	19:22,9	Ganymedes	fv
13	0:49,8	Io	ek
	1:41,7	Io	ák
	3: 5,3	Io	ev
	22: 9,2	Io	mk
14	1:19,3	Io	fv
	19:16,7	Io	ek
	20: 4,6	Callisto	fv
	20:10,4	Io	ák
	21:32,1	Io	ev
	22:26,4	Io	áv
15	19:48,0	Io	fv
16	2:26,2	Ganymedes	ek
	16:55,2	Io	áv
17	0:24,1	Europa	ek
	2:16,4	Europa	ák
	3: 4,5	Europa	ev
18	18:27,7	Europa	mk
	23: 8,4	Europa	fv
19	19:19,4	Ganymedes	mv
	20: 6,2	Ganymedes	fk

nap	UT h:m	hold	jelenség
19	23:23,5	Ganymedes	fv
20	2:38,0	Io	ek
	18:16,8	Europa	áv
	23:57,4	Io	mk
21	3:14,4	Io	fv
	21: 5,2	Io	ek
	22: 5,5	Io	ák
	23:20,5	Io	ev
22	0:21,4	Io	áv
	17:32,0	Callisto	ek
	18:24,6	Io	mk
	20:58,1	Callisto	ev
	21:43,1	Io	fv
23	3: 6,6	Callisto	ák
	17:47,8	Io	ev
	18:50,2	Io	áv
24	2:47,8	Europa	ek
25	20:51,9	Europa	mk
26	1:45,6	Europa	fv
	19:44,0	Ganymedes	mk
	22:56,1	Ganymedes	mv
27	0: 7,0	Ganymedes	fk
	18:10,7	Europa	ák
	18:40,8	Europa	ev
	20:52,9	Europa	áv
28	1:46,7	Io	mk
	22:54,8	Io	ek

f = fogyatkozás: a hold a Jupiter árnyékában

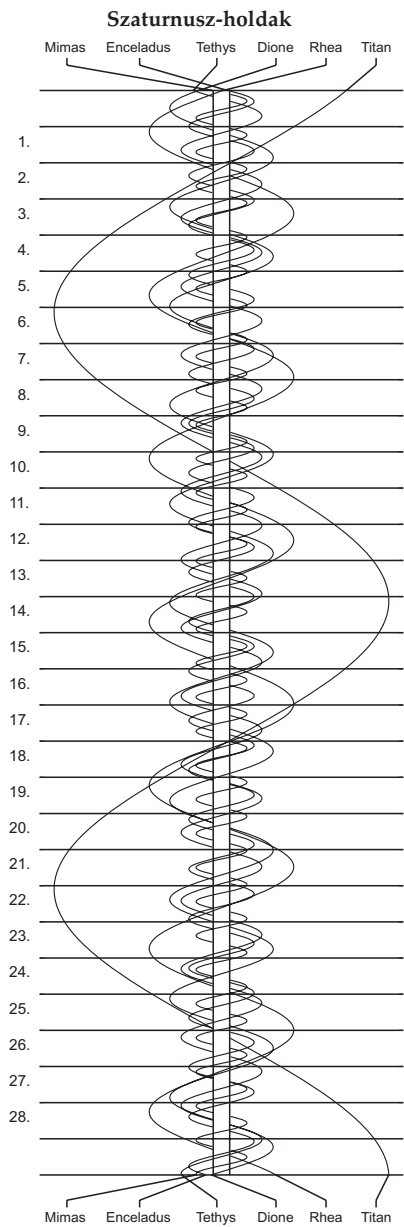
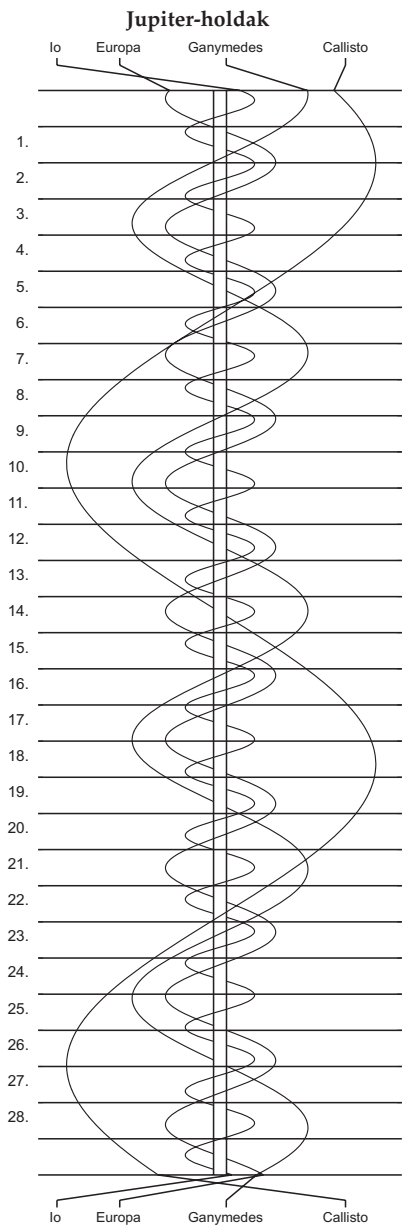
á = átvonulás: a hold árnyéka a Jupiteren

e = előtte: a hold a Jupiter korongja előtt

m= mögötte: a hold a Jupiter korongja mögött

k = a jelenség kezdete

v = a jelenség vége



$\lambda = 19^\circ$, $\varphi = 47,5^\circ$ **Kalendárium – március**

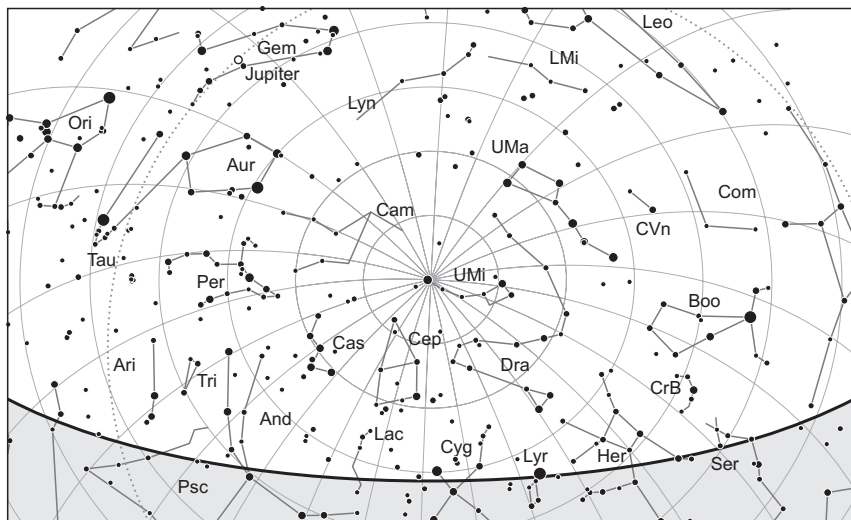
KÖZEI

Dátum	Nap					Hold				fázis
	kel	delel	nyugszik	h_d	E_t	kel	delel	nyugszik		
	h m	h m	h m	°	m	h m	h m	h m		h m
1. sz 60.	6 24	11 56	17 29	35,0	-12,4	6 05	11 57	17 59	●	9 00
2. v 61.	6 22	11 56	17 30	35,4	-12,2	6 36	12 50	19 15		
10. hét										
3. h 62.	6 20	11 56	17 32	35,8	-12,0	7 07	13 42	20 29		
4. k 63.	6 19	11 55	17 33	36,1	-11,8	7 38	14 34	21 40		
5. sz 64.	6 17	11 55	17 35	36,5	-11,6	8 12	15 25	22 47		
6. cs 65.	6 15	11 55	17 36	36,9	-11,4	8 48	16 15	23 50		
7. p 66.	6 13	11 55	17 37	37,3	-11,1	9 28	17 05	–		
8. sz 67.	6 11	11 54	17 39	37,7	-10,9	10 12	17 55	0 47	☉	14 27
9. v 68.	6 09	11 54	17 40	38,1	-10,7	11 00	18 43	1 38		
11. hét										
10. h 69.	6 07	11 54	17 42	38,5	-10,4	11 52	19 30	2 24		
11. k 70.	6 05	11 54	17 43	38,9	-10,1	12 48	20 17	3 03		
12. sz 71.	6 03	11 53	17 45	39,3	-9,9	13 46	21 02	3 38		
13. cs 72.	6 01	11 53	17 46	39,6	-9,6	14 45	21 46	4 09		
14. p 73.	5 59	11 53	17 48	40,0	-9,3	15 46	22 30	4 38		
15. sz 74.	5 57	11 53	17 49	40,4	-9,1	16 48	23 14	5 04		
16. v 75.	5 55	11 52	17 51	40,8	-8,8	17 52	23 58	5 30	○	18 08
12. hét										
17. h 76.	5 53	11 52	17 52	41,2	-8,5	18 56	–	5 56		
18. k 77.	5 51	11 52	17 53	41,6	-8,2	20 02	0 44	6 23		
19. sz 78.	5 49	11 51	17 55	42,0	-7,9	21 08	1 31	6 53		
20. cs 79.	5 47	11 51	17 56	42,4	-7,6	22 14	2 20	7 26		
21. p 80.	5 45	11 51	17 58	42,8	-7,3	23 19	3 12	8 05		
22. sz 81.	5 43	11 51	17 59	43,2	-7,0	–	4 06	8 51		
23. v 82.	5 41	11 50	18 01	43,6	-6,7	0 20	5 02	9 44		
13. hét										
24. h 83.	5 39	11 50	18 02	44,0	-6,4	1 16	5 59	10 45	☉	2 46
25. k 84.	5 37	11 50	18 03	44,4	-6,1	2 05	6 57	11 52		
26. sz 85.	5 35	11 49	18 05	44,8	-5,8	2 49	7 53	13 05		
27. cs 86.	5 33	11 49	18 06	45,2	-5,5	3 27	8 49	14 19		
28. p 87.	5 31	11 49	18 08	45,6	-5,2	4 01	9 43	15 35		
29. sz 88.	5 29	11 48	18 09	46,0	-4,9	4 33	10 36	16 50		
30. v 89.	5 27	11 48	18 11	46,3	-4,6	5 03	11 28	18 04	●	19 45
14. hét										
31. h 90.	5 25	11 48	18 12	46,7	-4,3	5 35	12 20	19 16		

A nyári időszámítás kezdete március 30-án 2h KÖZEI-kor. A nyári időszámítás alatt – dőlt betűvel szedve – a KÖZEI-ben megadott időpontokhoz egy órát kell adni.

március

nap	Julián dátum 12 ^h UT	θ_{gr} 0 ^h UT h m s	névnapok
1.	2 456 718	10 34 53	Albin, Dávid
2.	2 456 719	10 38 50	Lujza, Henriett, Henrietta, Henrik, Károly
3.	2 456 720	10 42 46	Kornélia, Frigyes, Irma, Kamilla, Oszkár
4.	2 456 721	10 46 43	Kázmér, Adorján, Adrián, Adriána, Adrienn, Zorán
5.	2 456 722	10 50 39	Adorján, Adrián, Adriána, Adrienn, Olivér, Olívia
6.	2 456 723	10 54 36	Leonóra, Inez, Ágnes, Elvira
7.	2 456 724	10 58 32	Tamás
8.	2 456 725	11 02 29	Zoltán, Apollónia, Beáta, János
9.	2 456 726	11 06 26	Franciska, Fanni, Gergely, György, Katalin, Rebeka
10.	2 456 727	11 10 22	Ildikó, Anasztázia, Ede, Emil, Kamilla, Kolos, Melitta
11.	2 456 728	11 14 19	Szilárd, Aladár, Borsika, Terézia, Timea
12.	2 456 729	11 18 15	Gergely, Gergő, György
13.	2 456 730	11 22 12	Krisztián, Ajtony, Arabella, Ida, Rozina, Zoltán
14.	2 456 731	11 26 08	Matild
15.	2 456 732	11 30 05	<i>Nemzeti ünnep</i> ; Kristóf, Krisztofer, Lujza, Lukrécia
16.	2 456 733	11 34 01	Henrietta, Ábris, Bálint, Henrik, Valentin
17.	2 456 734	11 37 58	Gertrúd, Patrik, József
18.	2 456 735	11 41 55	Sándor, Ede, Alexa, Alexander, Alexandra, Nárcisz
19.	2 456 736	11 45 51	József, Bánk
20.	2 456 737	11 49 48	Klaudia, Alexa, Alexandra, Irma
21.	2 456 738	11 53 44	Benedek, Bence, Gergely, Gergő, Miklós, Nikolett
22.	2 456 739	11 57 41	Beáta, Izolda, Csilla, Katalin, Lea, Lia
23.	2 456 740	12 01 37	Emőke, Ottó
24.	2 456 741	12 05 34	Gábor, Karina, Ella, Gabriella, Katalin
25.	2 456 742	12 09 30	Irén, Írisz, Irina, Kristóf, Lúcia, Mária
26.	2 456 743	12 13 27	Emánuel, Dusán, Leonóra
27.	2 456 744	12 17 24	Hajnalka, Augusztá, Augusztina, János, Lídia
28.	2 456 745	12 21 20	Gedeon, Johanna, Hanna, János, Maja
29.	2 456 746	12 25 17	Augusztá, Augusztina
30.	2 456 747	12 29 13	Zalán
31.	2 456 748	12 33 10	Árpád, Ákos, Benjámin, Johanna, Kornélia



Az északi égbolt március 15-én 20:00-kor (UT)

Eseménynaptár (UT)

Dátum Időpont Esemény

- | | | |
|--------|-------|--|
| 03.01. | 8:00 | újhold (a Hold a Vízöntő csillagképben, látszó átmérője 32'59") |
| 03.01. | 14:14 | a Hold minimális librációja ($l = 3,51^\circ$, $b = -4,68^\circ$, 0,2%-os, növekvő fázisú Hold) |
| 03.01. | 17:35 | kedvező időpont a Messier-maratonra |
| 03.02. | 17:01 | 33 óra 1 perces holdsarló $11,2^\circ$ magasan az esti égen |
| 03.02. | 19:09 | a (712) Boliviana kisbolygó (13,2 magnitúdós) elfedi az UCAC4-513-004165-öt (11,8 magnitúdós) |
| 03.02. | 20:56 | a (914) Palisana kisbolygó (13,6 magnitúdós) elfedi az UCAC4-386-044385-öt (11,3 magnitúdós) |
| 03.03. | 4:15 | a reggeli szürkületben a (12) Victoria kisbolygó (11,3 magnitúdós) a 43 Sgr-tól (4,9 magnitúdós) 3'59"-cel keletre |
| 03.03. | 18:12 | az esti szürkületben a 169P/NEAT üstökös az NGC 428 galaxistól 48'-cel keletre a Cet csillagképben |
| 03.03. | 23:08 | a C/2012 K1 (PanSTARRS) üstökös a β Her-től 57'-cel keletre |
| 03.04. | 20:16 | a Hold mögé belép az 54 Arietis (5,9 magnitúdós, 15%-os, növekvő holdfázis) |
| 03.07. | 17:39 | a Hold mögé belép a 68 Tauri (4,3 magnitúdós, 42%-os, növekvő holdfázis), kilépés 19:00 UT-kor |
| 03.07. | 20:00 | a Hold maximális librációja ($l = 5,62^\circ$, $b = 4,32^\circ$, 42,9%-os, növekvő fázisú Hold) |

Dátum Időpont Esemény

03.08.	13:27	első negyed (a Hold a Bika csillagképben, látszó átmérője 29'57")
03.08.	17:34	a Hold eléri legnagyobb deklinációját 18,6°-nál (51,7%-os, növekvő holdfázis)
03.08.	17:42	az Europa (Jupiter-hold) fogyatkozásának vége
03.09.	1:34	az Io (Jupiter-hold) fogyatkozásának vége
03.09.	20:25	két Jupiter-hold (az Io és a Ganymedes) árnyéka látszik a bolygó korongján 21:24 UT-ig
03.10.	17:13	a Jupiter a 70,0%-os, növekvő fázisú Holdtól 6,7°-kal északnyugatra az Ikrek csillagképben
03.10.	17:48	az esti szürkületben a (2) Pallas kisbolygó (7,1 magnitúdós) az MCG-01-25-011-től (11,0 magnitúdós) 12,0'-cel nyugatra az Északi Vízikígyó csillagképben
03.11.	2:40	az (1524) Joensuu kisbolygó (16,3 magnitúdós) elfedi az UCAC4-343-070107-et (9,8 magnitúdós)
03.11.	5:44	a Jupiter eléri legnagyobb deklinációját 23° 16' ívpercnél az Ikrek csillagképben
03.11.	6:03	a Merkúr dichotómiája (50,0% fázis, 27,3°-os nyugati elongáció, 7,6" látszó átmérő)
03.11.	19:42	a Hold földtávolban (földtávolság: 405 398 km, látszó átmérő: 29'29", 79,0%-os, növekvő holdfázis)
03.12.	18:28	az esti szürkületben a 169P/NEAT üstökös az NGC 864 galaxistól 32'-cel délre a Cet csillagképben
03.12.	18:28	a 169P/NEAT üstökös az NGC 864 galaxistól 32'-cel délre a Cet csillagképben
03.13.	0:54	a Hold mögé belép az 50 Cancri (5,9 magnitúdós, 87%-os, növekvő holdfázis)
03.13.	21:29	a Hold mögé belép az ω Leonis (kettőscsillag, 5,5 magnitúdós, 92%-os, növekvő holdfázis)
03.14.	6:30	a Merkúr legnagyobb nyugati elongációja (27,6°-os elongáció, 0,1 magnitúdós, 7,3" átmérő, 55% fázis, Bak csillagkép)
03.14.	18:31	a C/2012 S1 (ISON) üstökös az ε Aur-tól 26'-cel keletre
03.15.	19:44	a (48) Doris kisbolygó (11,4 magnitúdós) az NGC 4030-tól (10,6 magnitúdós) 9,9'-cel északkeletre a Szűz csillagképben
03.16.	17:08	telehold (a Hold a Szűz csillagképben, látszó átmérője 30'12")
03.16.	17:57	az esti szürkületben a (64) Angelina kisbolygó (11,8 magnitúdós) az NGC 1746-től (6,1 magnitúdós) 20,5'-cel délre a Bika csillagképben
03.16.	22:21	két Jupiter-hold (az Io és a Ganymedes) árnyéka látszik a bolygó korongján 03.17, 00:37 UT-ig
03.17.	4:54	az év ezen napján a nappal és az éjszaka hossza megegyezik
03.18.	7:47	a Hold minimális librációja ($l = -5,16^\circ$, $b = 1,53^\circ$, 97,3%-os, csökkenő fázisú Hold)
03.18.	20:48	a 95,3%-os, csökkenő fázisú holdkorong peremétől a Spica (α Vir, 1,2 magnitúdós) 49'-cel délnyugatra
03.19.	0:17	a Mars, a Hold és a Szaturnusz látványos együttállása a Szűz csillagképben

Dátum Időpont Esemény

03.19.	0:17	a Mars a 94,6%-os, csökkenő fázisú Holdtól 3,9°-kal északkeletre a Szűz csillagképben
03.19.	18:39	az esti szürkületben a 169P/NEAT üstökös a λ Cet-től 28'-cel délkeletre
03.20.	16:57	tavaszi napéjegyenlőség
03.21.	3:10	a Szaturnusz a 80,4%-os, csökkenő fázisú Holdtól 1,1°-kal északra a Mérleg csillagképben
03.21.	18:05	az esti szürkületben a (44) Nysa kisbolygó (11,3 magnitúdós) a 31 Ari-tól (5,6 magnitúdós) 3'52"-cel délnyugatra
03.22.	19:31	a Vénusz legnagyobb nyugati elongációja (46,6°-os elongáció, -4,5 magnitúdós, 24,6" átmérő, 50% fázis, Vízöntő csillagkép)
03.22.	20:53	a C/2012 K1 (PanSTARRS) üstökös az υ CrB-től 12'-cel északra
03.23.	4:29	a Hold eléri legkisebb deklinációját -19,9°-nál (59,9%-os, csökkenő holdfázis)
03.23.	17:42	a Vénusz dichotómiája (50,0% fázis, 46,6°-os nyugati elongáció, 24,4" látszó átmérő)
03.24.	1:46	utolsó negyed (a Hold a Nyilas csillagképben, látszó átmérője 32'9")
03.24.	3:32	a Vénusz a HD 202170-től (8,5 magnitúdós) 1'31"-cel nyugatra a Vízöntő csillagképben
03.24.	10:56	a Hold maximális librációja ($l = -3,66^\circ$, $b = -6,31^\circ$, 45,7%-os, csökkenő fázisú Hold)
03.25.	3:30	a reggeli szürkületben a (29) Amphitrite kisbolygó (11,0 magnitúdós) a δ Sgr-től (2,7 magnitúdós) 7'58"-cel északra
03.26.	18:12	az esti szürkületben a (11) Parthenope kisbolygó (11,5 magnitúdós) a 44 Gem-től (6,0 magnitúdós) 4'50"-cel északkeletre
03.26.	18:50	az esti szürkületben a 169P/NEAT üstökös a 30 Tau-tól 35'-cel nyugatra
03.26.	23:41	a Mars a 72 Vir-től (6,1 magnitúdós) 1'33"-cel délre
03.27.	4:03	a 17,1%-os, csökkenő fázisú Holdtól 3,2°-kal délkeletre a Vénusz a Vízöntő csillagképben
03.27.	18:25	a Hold földközélen (földtávolság: 365 678 km, látszó átmérő: 32'41", 12,1%-os, csökkenő holdfázis)
03.28.	18:16	kedvező időpont a Messier-maratonra
03.29.	3:58	38 óra 46 perces holdsarló 3,5° magasan a hajnali égen (a Merkúrtól 5,1°-kal északra, a Vénusztól 25°-kal keletre)
03.29.	18:17	kedvező időpont a Messier-maratonra
03.29.	20:08	a (107) Camilla kisbolygó (11,9 magnitúdós) az 59 Leo-tól (5,0 magnitúdós) 8'39"-cel délnyugatra
03.30.	10:57	a Hold minimális librációja ($l = 4,05^\circ$, $b = -2,63^\circ$, 0,2%-os, csökkenő fázisú Hold)
03.30.	18:45	újhold (a Hold a Halak csillagképben, látszó átmérője 32'12")
03.30.	18:57	a C/2012 K1 (PanSTARRS) üstökös a ρ CrB-től 19'-cel északra
03.31.	17:43	22 óra 58 perces holdsarló 4,6° magasan az esti égen

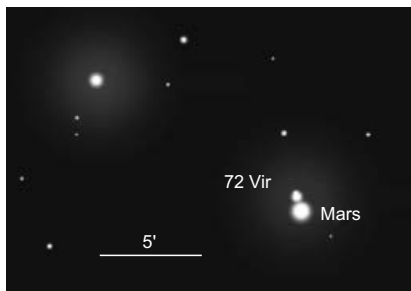
A Vénusz dichotómiája és legnagyobb hajnali kitérése

Az Esthajnalcillag maximális nyugati elongációját március 22-én éri el; ekkor $46,6^\circ$ -ra tartózkodik Napunktól. A márciusi hajnali kitérés az ekliptika lapos dőlésszöge miatt sajnos a legkedvezőtlenebb; a hatalmas naptávolság ellenére csak egy és háromnegyed órával kel a Nap előtt a DK-i látóhatár felett.

A bolygó dichotómiája (0,50 fázis) egy nappal később, március 23-án este következik be. Bár a Vénusz hajnali megfigyelhetősége nem a legkedvezőbb, bőven van lehetőségünk a dichotómia követésére, akár hajnali szürkületi, akár nappali égen. A Schröter-effektus, a Vénusz fázisának késése az elméletileg előre jelzetthez képest jól ismert és kimutatott jelenség; rendszeres követését, dokumentációját azonban nagyon kevesen végzik. Pedig kis méretű műszerekkel, egyszerű eszközökkel, vizuálisan is nagyon értékes munkát végezhetünk. A fázis minél pontosabb becslését érdemes előre kinyomtatott üres fázismintákkal való összehasonlítás útján végezni – ez pontosabb eredményt ad, mint a rajzunkról kimért fázis. A dichotómia időpontja előtti 2-3 naptól kezdve becsljük naponként a bolygó fázisát, míg túl nem lépi valamennyivel a 0,50-os fázist. A becslést végezhetjük hajnalban, sötét égen – bár a levegő ekkor jobban remeg, a terminátor menti leghalványabb régiók is pontosan látszanak. A nappali észlelés kényelmesebb, de ilyenkor a terminátor mente beleolvadhat a fényes égi háttérbe, kisebb fázist mutatva a valóságnál. Végezzük a becslést a spektrumot átfedő minél több színszűrővel (szűrő nélküli, ibolya, kék, zöld, narancs, vörös), mindegyikkel megbecsülve a fázist. A fotografikus észlelések kevésbé pontosak az utólagos átskalázás miatt, amellyel tetszőlegesen alakíthatjuk a fázist... Sajnos a legtöbb fotó kevésbé alkalmas a fázis pontos kimérésére. Lehetőleg sötétebb égi háttéren fotózzunk, és hagyjuk kicsit beégni a korongot, hogy a terminátor menti régiók is látsszanak.

A Mars és a 72 Virginis együttállása március 26-án

A -1 magnitúdós Mars egy pusztá szemmel elvileg éppen csak látható, $6,1$ magnitúdós csillagot közelít meg ezen az éjszakán. Annak ellenére, hogy a két égitest között kétszázötvenszeres fényességkülönbség lesz, már a legkisebb binokulárokkal látni lehet majd a vörös bolygó melletti csillagot. Legkisebb távolságuk 23:41 UT-kor alig $1,5$ ívperc lesz, így valóban látványos lesz a szoros közelítés.



A Mars a 72 Virginis közelében (attól $1,5'$ -re) március 26-án.

Márciusi holdsarlók

Március 27-én hajnalban 3:00 UT után az erősen fogyó holdsarló és a Vénusz 3 fokal közelségű kettősét nézhetjük meg a délkeleti láthatár felett. Mivel a Nap csak 5:35-kor kel, így még sötét égbolton csodálhatjuk az együttállást.

Március 31-én napnyugta után fél órával, 17:43 UT-kor a nyugati égen 4,6 fok magasságban látható majd a 22 óra 58 perces holdsarló.

Üstökösök



A C/2012 K1 már nagy naptávolságban is komoly porkómát és tömzsi porcsóvát növesztett. A felvétel 2012. augusztus 30-án este készült a Piskés-tetői 60 cm-es Schmidt-teleszkóppal.

C/2012 K1 (PANSTARRS). A keleti stationárius pontját elhagyó üstökös egyre gyorsabban mozog északnyugat felé a Hercules, majd a Corona Borealis csillagképekben. A hónap végére naptávolsága 2,5 CSE alá csökken, és bolygónkhoz is egyre közelebb kerül, így fényessége 11,5 és 10 magnitúdó között növekszik. A kisebb távcsövekkel is felkereshető égitest 4-én hajnalban 8 ívperccel délnyugatra kereshető a 14 magnitúdós NGC 6186 galaxistól, 23-án hajnalban egyharmad fokkal délkeletre láthatjuk az 5,8 magnitúdós v Coronae Borealistól, 30-án pedig fél fokkal keletre kereshetjük az 5,4 magnitúdós p Coronae Borealistól.

C/2012 S1 (ISON). A kisbolygóövezet távolságában járó üstökös mozgása nagyon lelassul ebben a hónapban, csak 8 fokot tesz meg egünkön, bár ezalatt a Perseusból az Aurigába jut. Fényessége várhatóan 10,5 és 12 magnitúdó között csökken, csóvája is széteszlik pályája mentén, így lassan búcsút inthetünk a vélhetően csak évmilliók múlva visszatérő üstökösnek. A Capellát szép ívben megkerülő égitest a téli Tejút előtt haladva sötét porfelhők és világító gázködök előtt halad, 14-én hajnalban pedig 20 ívpercre északkeletre láthatjuk a 3,0 magnitúdós ε Aurigaetól.

C/2012 X1 (LINEAR). Az Aquila csillagképet átszelő üstökös egyre kedvezőbb helyzetben látható a hajnali égen. Mivel nap- és földtávolsága sem változik jelentősen, tartani fogja 11-12^m körüli fényességét. A kelet felé tartó üstökös 1-jén hajnalban 10 ívperccel keletre fog látszani a 6,4 magnitúdós 24 Aquilae-től, 3-án és 4-én a 4,7 magnitúdós v Aquilaetől fél fokra lesz látható, 8-án a 4,4 magnitúdós i Aquilaetől fél fokkal északra halad el, másnap pedig 21 ívperccel délnyugatra kereshető az 5,7 magnitúdós 45 Aquilaetől.

169P/NEAT. A naponta 1,6 fokot elmozduló földsúroló üstököst egyre jobb helyzetben láthatjuk az esti égen, ám fényessége gyorsan csökken, így a hónap első napjaiban érdemes próbálkozni vizuális észlelésével. A 12-13 magnitúdós égitest ekkor a Cet csillagképben látható, ám 5-e után a növekvő Hold miatt nem lesz elérhető, később pedig már csak fotografikusan lesz megfigyelhető.

290P/Jäger. A Gemini csillagképben délkelet felé haladó üstökös immáron előretartó mozgást végez. Eközben szép ívben megkerüli a Jupitert, amelyhez 19-én lesz a legközelebb, ekkor $1,8^\circ$ választja majd el őket. A 2,156 CSE-s napközelségét 12-én elérő üstökös a hónap során 45 millió km-rel kerül távolabb bolygónktól, így 11^m körüli fényességre apadásnak indul. Két nappal korábban keresztezi az ekliptika síkját, 15-én este pedig alig 5 ívperccel északra fog tartózkodni a 6,1 magnitúdós SAO 78586-tól.

Messier-objektumok alkonyattól pirkadatig

Charles Messier a XVIII. századi Franciaországban új üstökösök keresése közben azt vette észre, hogy közelükben néha ködös, halvány, a távcsőben mutatkozó üstökösökhöz hasonló égitestek tűnnek fel. Mivel azonban elmozdulást nem mutattak, nem lehetett szó a Nap körül keringő égitestekről. Az új mélységeiben kellett lenniük – innen ered mélyég-objektum kifejezés. Néhányukat sikerült felbontania csillagok halmazaira, ám legtöbbjük ködös maradt, és csak bő száz esztendővel később derült fény igazi természetükre, arra, hogy csillagok százmillióból álló galaxisok. Messier, hogy másokat ne tévéljesszen meg a ködös, üstököszerű foltok, katalógust állított össze róluk, közben módszeresen ellenőrizte az elődei által ködösként leírt égitesteket is. Katalógusa végső formájában 103 objektumot sorolt fel, amit az utókor 7 olyan másik mélyég-objektummal egészített ki, amelyeket bizonyítottan megfigyelt a francia csillagász, így a végső változat ma 110 bejegyzést tartalmaz.



Magányos Messier-maratonozó (III. Bátorligeti Messier-maraton, 2010, Hajdú Lajos felvétele).

A veterán üstökös vadász, Donald (Don) Machholz úgy ismeri az égboltot, mint a saját tenyerét: bárhová néz is kis nagyítású üstökös kereső műszere, mindig pontosan tudja, mit is lát a távcsőben. A mélyég-objektumokat 10 magnitúdós határfényességig fejből ismeri. Mindez annak a rengeteg tapasztalatnak köszönhető, amelyre az 1970-es évek óta tett szert. Egy hosszú tavaszi éjszakán jutott eszébe, hogy az összes Messier-objektumot felkeresse még a pirkadat előtt. Az alapötlet nem tőle származott, de ő volt képes először teljesíteni a végcél: megpillantani az összes Messier-objektumot egyetlen éjszaka. Képesek vagyunk-e mi is valami hasonló teljesítményre? Meddig jutunk a népszerű nevén Messier-maratonnak nevezett megmérettetésen?

Bár Magyarország területéről a 110 Messier-objektum közül elméletileg legfeljebb 109-et láthatunk egy éjszaka, már a 100-as darabszám elérése is mesteri teljesítmény. Ismerni kell az objektumok pontos helyzetét, legalább hozzávetőleges megjelenésüket, hogy ne keverjük össze őket más, közeli mélyegekkal. Amikor a Virgo-halmaz galaxisai között barangolunk, minden tapasztalatunkra szükség lesz ahhoz, hogy a Messier-katalógus tagjait kimazsolázzuk a környék számtalan csillagvárosa közül. A Messier-maraton verseny: verseny, amelyet az égbolttal vívunk, latba vetve összes égismeretünket és észlelői tapasza-



Az M27 (Dumbbell-köd) Molnár Péter felvételén (7 cm-es Megrez apo, DMK41au02.as kamera, 300 s expozíció), amely a fővárosban készült.

amikor a Nap épp a jelzett „üres” területen, a Vízöntő csillagképben tartózkodik. Ez az időtartam március közepétől április közepéig tart, a Szűz az éjszakai égbolton ragyog, tele galaxisokkal, hajnalban viszont pirkadat előtt delel a Nyilas is.

A Messier-maraton másik, igen fontos feltétele a sötét égbolt. Ezért sikerre csakis újhold környékén lehet esélyünk, lehetőleg városoktól minél távolabb, alkalmasint egy dombtetőn. Hegyvidéki helyszín csak akkor alkalmas, ha tökéletes a horizontja, ugyanis a körpanoráma is fontos feltétel, mivel sok Messier-objektumot a látóhatár közelében kell „levadásznunk”.

A siker elengedhetetlen feltétele, hogy legalább minimális szinten ismerjük az égboltot, a csillagképeket. Legyünk tisztában műszerünk teljesítőképességével és az adott na-



Az M57 (Gyűrűs-köd) Bánfalvy Zoltán felvételén (12 cm-es akromát, ZWO ASI120MM kamera, 45 perc expozíció) Budapestről.

latunkat. Verseny, amely komolyan próbára teszi állóképességünket a hosszú, gyakran hideg tavaszi éjszakában. Maraton, ahol az „égi 42 km” kilométerköveit csodálatos mélyég-objektumok jelzik.

Ha egy térképen megvizsgáljuk a Messier-objektumok égi elhelyezkedését, azt vesszük észre, hogy a Capricornus (Bak) és a Pisces (Halak) csillagképek közötti tartományban egyetlen déli fekvésű objektum sincs. Rengeteg célpont található viszont a Sagittarius (Nyilas) és a Virgo (Szűz) csillagképek környékén. Így tehát e két égterületnek láthatónak kell lennie a Messier-maraton éjszakája során, sőt a Nyilasnak delelnie kell, hogy déli fekvésű objektumai kellően magasra emelkedjenek. A legalkalmasabb az az időszak,

amikor a Nap épp a jelzett „üres” területen, a Vízöntő csillagképben tartózkodik. Ez az időtartam március közepétől április közepéig tart, a Szűz az éjszakai égbolton ragyog, tele galaxisokkal, hajnalban viszont pirkadat előtt delel a Nyilas is.

A Messier-maraton másik, igen fontos feltétele a sötét égbolt. Ezért sikerre csakis újhold környékén lehet esélyünk, lehetőleg városoktól minél távolabb, alkalmasint egy dombtetőn. Hegyvidéki helyszín csak akkor alkalmas, ha tökéletes a horizontja, ugyanis a körpanoráma is fontos feltétel, mivel sok Messier-objektumot a látóhatár közelében kell „levadásznunk”.

A siker elengedhetetlen feltétele, hogy legalább minimális szinten ismerjük az égboltot, a csillagképeket. Legyünk tisztában műszerünk teljesítőképességével és az adott nagytávolság mellett elérhető látómezők méretével. Készítsünk listát az objektumokról, megfigyelési sorrendben feltüntetve őket. Ehhez az interneten találunk segítséget (<http://members.shaw.ca/r/mcnish/darksky/messierplanner.htm>). Március elején és közepén a nyári Tejút láthatósága még nem jó, de kellő kitartással, kedvező átlátszóság mellett esélyünk van a Sagittarius sok objektumára, de sajnos ekkor még kimarad a déli fekvésű M69, M70, M55, M75. Április közepén, az esti szürkületben esélytelen az M77, 74, 79, ellenben hajnalban kellően látható mind a Tejút (benne az ekkor már kényelmesen elérhető déli Sagittarius-objektumokkal), mind az ahhoz közeli M2, M72, M73 is. 2014-ben szerencsénk lesz a holdfázissal, mivel a

maratonra legmegfelelőbb időszakban, március-április fordulóján lesz újjhold. Használható műszerünk szinte bármilyen lehet, de előnyösebbek a kisebb átmérőjű, rövid fókuszú, nagy látómezejű távcsövek. Egy binokulár (10×50-es vagy annál nagyobb) azonban elengedhetetlen kellék, hogy a nagyobb, fényesebb halmazokat gyorsan, könnyen tudjuk azonosítani.

Bár a Messier-maraton kétségkívül egyfajta verseny, sietni csak este és hajnalban kell, néhány objektumnál. Ekkor érdemes a nagyobb, fényes halmazokat binokulárral felkeresni, mert sok időt takarítunk meg ezzel. Az éjszaka legnagyobb részében nagyon sok időnk lesz arra, hogy célpontjainkat alaposan szemrevételezzünk, esetleg egyet-kettőt rajzban vagy fotón megörökítsünk. Sőt más egyéb égitesteket is felkereshetünk, több távcsővel is. Ha csak futó pillantásokat vetnénk az elénk tároló mélyég-csodákra, várásuk eltűnne. Nézzük úgy őket, mintha most találkozoznánk velük először!

Az ilyen események nagyszerű alkalmat jelentenek kisebb-nagyobb társaságok összehozására, közös észlelésre, bemutatások szervezésére. A hosszú téli borult időszak után mindenkire ráfér egy kis távcsövezés, és kevés felemelőbb dolog van, mint megmutatni az égbolt csodáit a laikusoknak... Ne feledjük: az égbolt 2014-ben is mindenkié!

A Fabricius-kráter

A Hold déli krátermezijének keleti szélén, a Mare Nectaristól délre egy nagyon feltűnő kráternégyest találunk. A kvartett legnagyobb tagja a közel kétszáz kilométeres Janssen, a holdfelszín egyik legerodáltabb, legöregebb krátere. A Janssenhez északról két, nagyjából 100 kilométeres kráter kapcsolódik. A nyugatabbi a teljesen lerombolt Brenner, a keletebbi pedig az előzőnél épebb megjelenésű Metius-kráter. A Janssen belsejének északi részén, a romos sáncfalakon belül található a 78 kilométeres Fabricius-kráter, a négyes legjobb állapotban fennmaradt tagja. A Fabricius délről csatlakozik a Metiushoz, annak a déli sáncát kissé lerombolva. Habár minden kétséget kizáróan ez a legfiatalabb a négy kráter közül, valójában a Fabricius sem olyan fiatal; kora eratosthenesi, magyarul 3,2–1,1 milliárd év közé tehető. Az eratosthenesi kráterek fiatalos megjelenésűek, de már nem látszik körülöttük a fényes sugársáv-rendszer, és a belsejük színárnyalata sem tér el jelentősen a környezetétől. A Fabricius sáncfalának pereme éles, jelentős méretű másodlagos krátert nem látunk rajta. A kráter déli részén egy jókora talajcsuszamlást fedezhetünk fel. Ennek a csuszamlásnak talán az lehet az oka, hogy itt, a Janssen belsejének közepe táján jóval töredezettség, gyengébb kohéziójú



A kép közepén látható központi csúcsos kráter a Fabricius. A felvételt az LRO (Lunar Reconnaissance Orbiter) készítette.

lehet a holdi talaj, mint másutt, így jóval könnyebben le is omolhat. Ha jobban szemügyre vesszük alakzatunkat, akkor láthatjuk, hogy a rejtélyes eredetű, íves szerkezetű Janssen-rianás éppen az omlás közelében csatlakozik a Fabriciusához. A Fabricius fiatalabb a rianásnál, mert láthatjuk, hogy ez utóbbira telepedett rá. A Fabricius hosszúkás, ék alakú központi csúcsa jól megfigyelhető a legkisebb műszerekben is. Kis nagyítással gyakran tűnhet úgy, hogy a Fabricius egy koncentrikus kráter, ez azonban csak illúzió. Valójában arról van szó, hogy a nyugati, északi és keleti falakról jelentős mennyiségű törmelék csúszott le. A leglátványosabb a központi csúcstól nyugatra húzóódó, hegyhátat formáló omlás.

A Hold csillagfedései

Dátum hó nap	UT			J	Csillag		Hold		Pozíció		Korrekció	
	h	m	s		ZC/SAO név	m	fázis	h	CA	PA	A	B
3 3	17	52	56	be	109516	8,9	7 +	15	65 É	41	+0,4	+0,1
3 3	19	5	43	be	109533	7,4	8 +	3	66 É	42	+0,1	0,0
3 4	17	41	17	be	X2476	9,0	14 +	28	52 D	108	+0,7	-2,1
3 4	18	35	14	be	264	7,1	14 +	19	24 É	4	+0,9	+4,4
3 4	20	16	5	be	272 54 Ari	5,9	15 +	3	28 É	8	+0,6	+2,9
3 5	20	32	57	be	X63280	7,9	24 +	11	58 É	42	+0,3	0,0
3 5	20	32	58	be	406	7,9	24 +	11	58 É	42	+0,3	0,0
3 6	18	14	36	be	93484	7,0	32 +	43	26 É	13	+1,7	+4,6
3 6	19	31	48	be	93504	7,7	32 +	31	89 É	77	+0,8	-1,0
3 6	21	13	16	be	527	6,2	33 +	14	87 É	75	+0,2	-1,0
3 7	17	39	19	be	X69899 V0776 Tau	8,4	42 +	55	83 D	89	+1,7	-0,7
3 7	17	39	24	be	658 68 Tau	4,3	42 +	55	82 D	89	+1,7	-0,7
3 7	18	59	40	ki	658 68 Tau	4,3	42 +	44	86 É	265	+1,2	-1,1
3 7	20	7	11	be	93963	6,9	42 +	34	60 D	111	+0,6	-2,1
3 7	22	9	20	be	X70265	7,0	43 +	14	81 É	73	+0,2	-1,0
3 7	22	9	22	be	684 119 H1 Tau	6,2	43 +	14	81 É	73	+0,2	-1,0
3 8	21	20	57	be	94510	7,3	53 +	31	75 É	71	+0,8	-0,9
3 9	19	23	19	be	934 NSV 16797	6,4	62 +	55	41 D	138	+1,2	-3,0
3 9	21	54	30	be	944 124 H1 Ori	5,9	62 +	32	5 D	176	-1,4	-7,0
3 9	22	11	30	be	951	6,6	62 +	30	48 É	49	+1,2	0,0
3 10	19	19	54	be	96371 NSV 17273	7,1	71 +	58	13 D	171	+0,5	-6,6
3 11	19	6	7	be	97286	7,8	79 +	58	29 D	158	+1,2	-3,5
3 11	21	25	30	be	97335	7,9	79 +	48	52 D	135	+1,0	-2,4
3 13	0	53	51	be	1318 50 Cnc	5,9	87 +	22	49 É	58	+0,9	-0,7
3 13	21	28	30	be	1397 ω Leo	5,5	92 +	51	23 D	167	+0,6	-3,5
3 20	0	57	24	ki	158546	7,3	89 -	28	65 É	313	+1,3	-0,8
3 22	3	12	26	ki	2345	7,1	71 -	24	33 É	335	+1,4	-1,8
3 24	3	28	52	ki	161273	7,6	49 -	20	47 D	226	+1,7	+1,6
3 24	3	32	21	ki	161265	7,7	49 -	21	89 É	269	+1,6	+0,7
3 26	3	50	2	ki	2958	7,7	27 -	16	65 É	284	+1,1	+0,9

Évforduló

450 éve született David Fabricius

David Fabricius (1564. március 9., Esens – 1617. május 7., Resterhave) a Mira Ceti felfedezőjeként vált ismertté. Kepler szerint korának legmegbízhatóbb észlelője volt. Egy kovács fiaként matematikát, csillagászatot és teológiát tanult, majd Resterhave lelkipásztorként élte életét, nyolc gyermek apjaként. Legidősebb fia, Johannes is csillagászati tevékenységről ismert, az ő nevéhez fűződik a napfoltok és a Nap forgásának első modern kori észlelése, bár a megfigyeléseket apa és fia közösen végezte.

Fabricius 1596-ban, a Jupiter pozíciómérése közben figyelt föl az új csillagra (o Ceti), amely időnként fel-, majd eltűnik. E viselkedés alapján adta a csillagnak a Mira, vagyis a Cet Csodája nevet. Észlelésének jelentőségét Tycho Brahe, akit később kétszer meg is látogatott, 1572-es új csillagához hasonlónak minősítette. Brahe halála után Keplerrel is barátságba került, levelezésük hét év múltán szakadt meg, mert Fabricius a brahei bolygórendszer híve maradt. További levelezőpartnerei közt találjuk a kor neves csillagászeit (Simon Mayer, Matthias Seiffart, Willem Blauw stb.).

Élete regénybe illő módon szakadt meg: a lutheránus gyülekezet előtt Fabricius tiszteletes nyilvánosan megróttá az egyházkerület egyik előljáróját, aki bosszúból agyonverte őt.

100 éve született Jakov Zeldovics

Jakov Boriszovics Zeldovics (Jakau Barüszavics Zjaldovics, 1914. március 8., Minszk – 1987. december 2., Moszkva) szovjet csillagász a fizikai kémia, a nagyenergiás csillagászat, a részecskeasztrófizika és a relativisztikus asztronómia egyik legjelentősebb alakja, aki a nukleáris fegyverkezésben is jelentős részt vállalt. 1914-ben született az akkor Lengyelországhoz, ma Fehéroroszországhoz tartozó Minszkben, de négyhónapos korában a család Szentpétervárra költözött. 1941-ig itt élt, végül 1943-ban Moszkvában telepedett le. A tehetséges zsidó családba született Zeldovics egyetemi tanulmányait a sztálini rendszer nem engedélyezte, így önképzéssel sajátította el a fizika és a kémia tudományát.

Nevét őrzi két fontos jelenség, egyrészt a nitrogén oxidációját leíró Zeldovics-folyamat (amelynek felfedezése 25 évesen professzori címet hozott számára), és a Szunyajev–Zeldovics-jelenség, amely – a galaxishalmazok közötti forró plazmában haladó fotonok szórását és ennek energia-mérlegét tárgyalja – egy távolságmérési eljárást alapoz meg. Salpetertől függetlenül megjósolta a fekete lyukak körüli akkréciós korongokat, és felismerte a fekete lyukak elpárologásának lehetőségét (amit ma Hawking-sugárzásként ismerünk). A Világegyetem nagy léptékű struktúráinak vizsgálatára alakította ki a Zeldovics-közelítés nevű



perturbatív módszert. A részecskefizikában megjósolta a π -mezonok β -bomlását és a müon-katalízist, felismerte az úgynevezett gyenge kölcsönhatás és az elektromágneses kölcsönhatás szoros rokonságát. Ultrahideg neutronokra vonatkozó vizsgálataíért érdemelte ki a Kurcsatov-érmet.

Munkásságáért rengeteg hazai kitüntetést kapott, és kiérdemelte az Amerikai Csillagászati Társaság Bruce-érmét is. Az MTA tiszteleti tagja volt, több magyar fizikussal szoros kapcsolatot tartott. A szovjet nukleáris programban való részvétele miatt nyugatra csak élete vége felé utazhatott, addig magyarországi útjai jelentették számára a „nyugatot”. A (11438) Zeldovich kisbolygó az ő nevét őrzi.

Jupiter-holdak

nap	UT h:m	hold	jelenség
1	0: 0,7	Io	ák
	1:10,1	Io	ev
	2:16,6	Io	áv
	20:14,2	Io	mk
	23:38,2	Io	fv
2	17:22,5	Io	ek
	17:23,2	Ganymedes	áv
	18:29,5	Io	ák
	19:37,7	Io	ev
	20:45,4	Io	áv
	23:42,9	Callisto	mk
3	18: 7,0	Io	fv
4	23:18,6	Europa	mk
5	23:24,5	Ganymedes	mk
6	18:27,8	Europa	ek
	20:46,7	Europa	ák
	21: 7,8	Europa	ev
	23:28,9	Europa	áv
8	0:45,7	Io	ek
	1:56,0	Io	ák
	17:41,3	Europa	fv
	22: 5,1	Io	mk
9	1:33,3	Io	fv
	18: 7,2	Ganymedes	ák
	19:13,7	Io	ek
	20:24,8	Io	ák
	21:23,7	Ganymedes	áv
	21:28,9	Io	ev
	22:40,7	Io	áv
10	20: 2,1	Io	fv
11	21: 9,5	Callisto	ák

nap	UT h:m	hold	jelenség
12	1: 2,6	Callisto	áv
	1:47,8	Europa	mk
13	20:57,1	Europa	ek
	23:22,6	Europa	ák
	23:37,0	Europa	ev
15	20:18,9	Europa	fv
	23:57,1	Io	mk
16	20:18,3	Ganymedes	ev
	21: 6,0	Io	ek
	22: 7,1	Ganymedes	ák
	22:20,2	Io	ák
	23:21,3	Io	ev
17	0:36,1	Io	áv
	1:24,4	Ganymedes	áv
	18:25,3	Io	mk
	21:57,2	Io	fv
18	17:49,5	Io	ev
	19: 4,9	Io	áv
19	20: 7,8	Callisto	mv
20	23:28,6	Europa	ek
22	17:36,0	Europa	mk
	22:56,6	Europa	fv
23	21: 1,1	Ganymedes	ek
	22:59,6	Io	ek
24	0:11,9	Ganymedes	ev
	0:15,6	Io	ák
	1:14,9	Io	ev
	17:58,7	Europa	áv
	20:18,7	Io	mk
	23:52,3	Io	fv
25	18:44,4	Io	ák

nap	UT h:m	hold	jelenség
25	19:43,4	Io	ev
	21: 0,4	Io	áv
26	18:21,1	Io	fv
27	19:27,3	Ganymedes	fv
28	19:11,5	Callisto	áv
29	20:11,3	Europa	mk
31	0:54,2	Io	ek
	17:51,9	Europa	ák
	17:59,6	Europa	ev
	20:34,4	Europa	áv
	22:13,2	Io	mk

f = fogyatkozás: a hold a Jupiter árnyékában

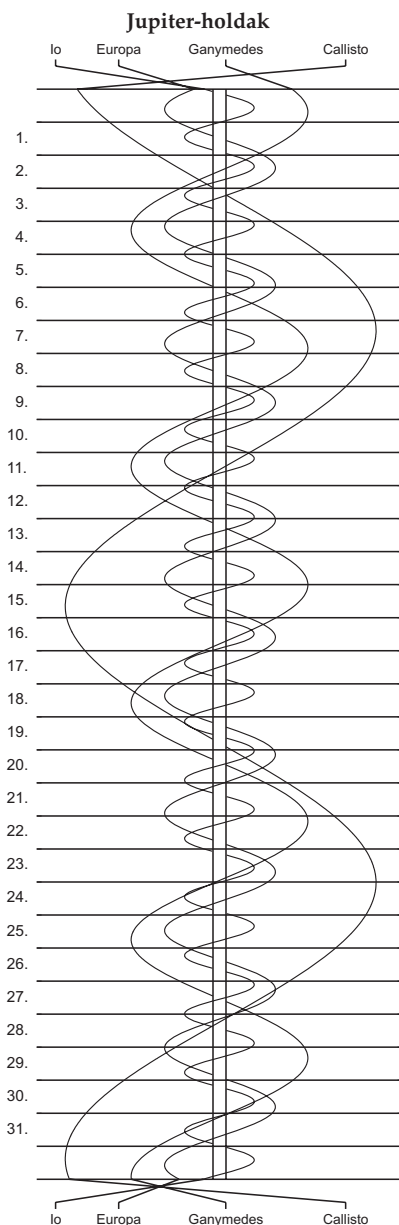
á = átvonulás: a hold árnyéka a Jupiteren

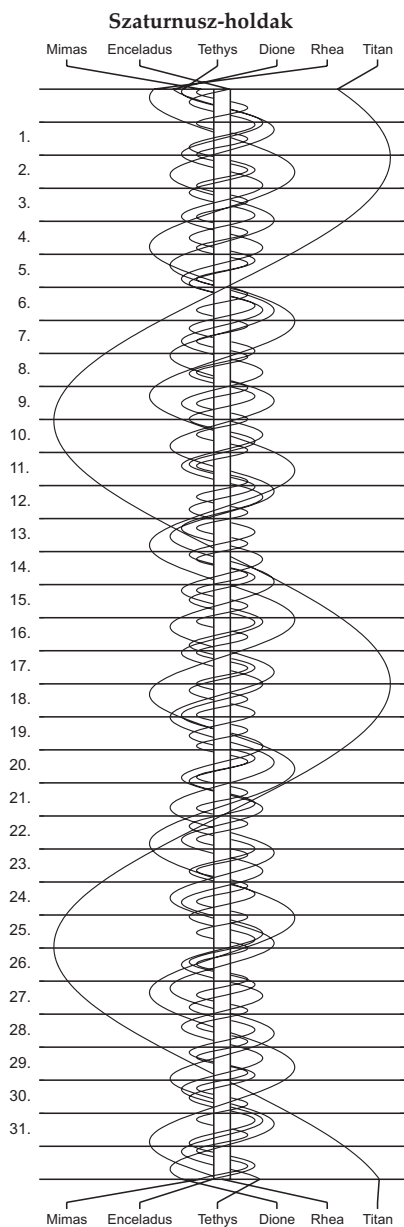
e = előtte: a hold a Jupiter korongja előtt

m= mögötte: a hold a Jupiter korongja mögött

k = a jelenség kezdete

v = a jelenség vége





$\lambda = 19^\circ$, $\varphi = 47,5^\circ$ **Kalendárium – április**

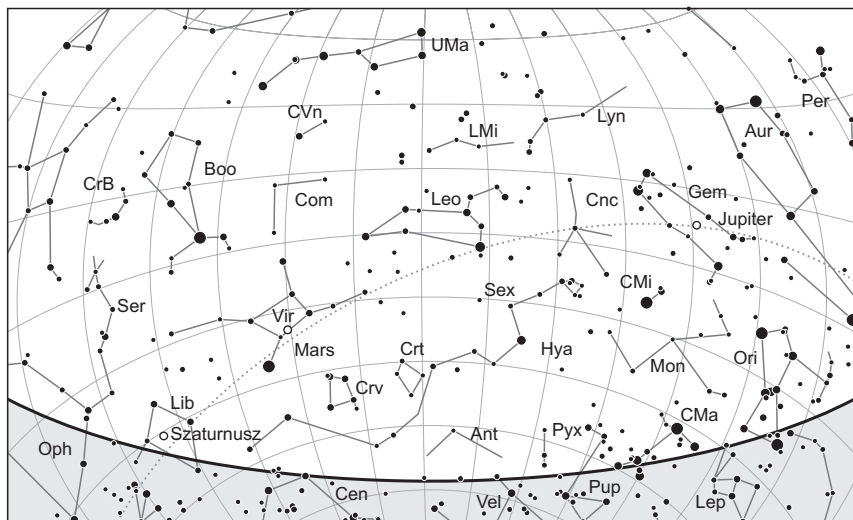
KÖZEI

Dátum	Nap					Hold			fázis
	kel	delel	nyugszik	h_d	E_t	kel	delel	nyugszik	
	h m	h m	h m	°	m	h m	h m	h m	h m
1. k 91.	5 23	11 48	18 13	47,1	-4,0	6 07	13 12	20 26	
2. sz 92.	5 21	11 47	18 15	47,5	-3,7	6 43	14 03	21 32	
3. cs 93.	5 19	11 47	18 16	47,9	-3,4	7 22	14 55	22 33	
4. p 94.	5 17	11 47	18 18	48,3	-3,1	8 05	15 45	23 28	
5. sz 95.	5 15	11 46	18 19	48,6	-2,8	8 52	16 35	-	
6. v 96.	5 13	11 46	18 20	49,0	-2,6	9 44	17 24	0 17	
15. hét									
7. h 97.	5 11	11 46	18 22	49,4	-2,3	10 38	18 11	1 00	☉ 9 31
8. k 98.	5 09	11 46	18 23	49,8	-2,0	11 35	18 56	1 36	
9. sz 99.	5 07	11 45	18 25	50,1	-1,7	12 34	19 41	2 09	
10. cs 100.	5 05	11 45	18 26	50,5	-1,4	13 34	20 25	2 38	
11. p 101.	5 03	11 45	18 27	50,9	-1,2	14 36	21 08	3 05	
12. sz 102.	5 01	11 44	18 29	51,2	-0,9	15 38	21 53	3 32	
13. v 103.	4 59	11 44	18 30	51,6	-0,7	16 43	22 38	3 57	
16. hét									
14. h 104.	4 57	11 44	18 32	52,0	-0,4	17 48	23 25	4 24	
15. k 105.	4 55	11 44	18 33	52,3	-0,2	18 56	-	4 54	○ 8 42
16. sz 106.	4 53	11 43	18 34	52,7	+0,1	20 03	0 15	5 26	
17. cs 107.	4 52	11 43	18 36	53,0	+0,3	21 10	1 06	6 04	
18. p 108.	4 50	11 43	18 37	53,4	+0,5	22 14	2 01	6 48	
19. sz 109.	4 48	11 43	18 39	53,7	+0,8	23 12	2 57	7 40	
20. v 110.	4 46	11 43	18 40	54,1	+1,0	-	3 55	8 39	
17. hét									
21. h 111.	4 44	11 42	18 41	54,4	+1,2	0 04	4 52	9 44	
22. k 112.	4 42	11 42	18 43	54,8	+1,4	0 48	5 48	10 54	☉ 8 52
23. sz 113.	4 41	11 42	18 44	55,1	+1,6	1 27	6 43	12 07	
24. cs 114.	4 39	11 42	18 46	55,4	+1,8	2 01	7 36	13 20	
25. p 115.	4 37	11 42	18 47	55,8	+1,9	2 33	8 28	14 33	
26. sz 116.	4 35	11 41	18 48	56,1	+2,1	3 03	9 19	15 45	
27. v 117.	4 34	11 41	18 50	56,4	+2,3	3 33	10 10	16 57	
18. hét									
28. h 118.	4 32	11 41	18 51	56,7	+2,4	4 04	11 01	18 07	
29. k 119.	4 30	11 41	18 53	57,0	+2,6	4 38	11 52	19 15	● 7 14
30. sz 120.	4 29	11 41	18 54	57,3	+2,7	5 15	12 43	20 18	

A nyári időszámítás alatt a KÖZEI-ben megadott időpontokhoz egy órát kell adni.

április

nap	Julián dátum 12 ^h UT	θ_{gr} 0 ^h UT h m s	névnapok
1.	2 456 749	12 37 06	Hugó, Pál
2.	2 456 750	12 41 03	Áron, Ferenc, Mária, Tünde
3.	2 456 751	12 44 59	Buda, Richárd, Irén, Irina
4.	2 456 752	12 48 56	Izidor
5.	2 456 753	12 52 53	Vince, Irén, Irina, Julianna, Teodóra
6.	2 456 754	12 56 49	Vilmos, Bíborka, Dénes
7.	2 456 755	13 00 46	Herman, Armand, Ármin, Árpád, József, Mária
8.	2 456 756	13 04 42	Dénes, Júlia, Valter
9.	2 456 757	13 08 39	Erhard, Dusán, Vince
10.	2 456 758	13 12 35	Zsolt
11.	2 456 759	13 16 32	Leó, Szaniszló, Ariel, Glória, Leona
12.	2 456 760	13 20 28	Gyula, Csaba, Csanád, Szilárd
13.	2 456 761	13 24 25	Ida, Hermina, Martin, Márton
14.	2 456 762	13 28 22	Tibor, Benedek, Gusztáv, Lídia
15.	2 456 763	13 32 18	Anasztázia, Tas
16.	2 456 764	13 36 15	Csongor, Benedek, Bernadett, Enikő, József
17.	2 456 765	13 40 11	Rudolf, Anasztázia, Árnika, Csongor, Klára, Rezső
18.	2 456 766	13 44 08	Andrea, Ilma, Aladár, Hermina
19.	2 456 767	13 48 04	Emma, Malvin
20.	2 456 768	13 52 01	<i>Húsvét</i> ; Tivadar, Aladár, Odett, Tihamér
21.	2 456 769	13 55 57	<i>Húsvét</i> ; Konrád, Zsombor
22.	2 456 770	13 59 54	Csilla, Noémi
23.	2 456 771	14 03 51	Béla, Albert, Gellért, György, Ilona, Sándor
24.	2 456 772	14 07 47	György, Csaba, Debóra, Györgyi, Hunor, Melitta, Simon
25.	2 456 773	14 11 44	Márk, Ervin
26.	2 456 774	14 15 40	Ervin, Marcell, Mária, Tihamér
27.	2 456 775	14 19 37	Zita, Mariann, Marianna, Péter
28.	2 456 776	14 23 33	Valéria, Dorisz, Pál, Patrícia, Patrik, Teodóra
29.	2 456 777	14 27 30	Péter, Antónia, Kata, Katalin, Róbert, Roberta, Tihamér
30.	2 456 778	14 31 26	Katalin, Kitty, Hilda, Ildikó, Mariann, Tivadar, Zsófia



A déli égbolt április 15-én 20:00-kor (UT)

Bolygók

Merkúr: A hónap első néhány napján még megkísérrelhető felkeresése napkelte előtt a keleti látóhatár közelében. Ezután elvész a Nap fényében, és májusig nem is lesz látható. 26-án felső együttállásban van a Nappal.

Vénusz: A hónap folyamán a keleti ég alján kereshető ragyogó fényű égitestként. Láthatósága kissé romlik. A hónap elején még több mint másfél órával kel a Nap előtt, ez az érték a hónap végére kevesebb mint egy és negyed órára csökken. Fényessége $-4,4^m$ -ról $-4,2^m$ -ra, átmérője $22,2''$ -ről $17,1''$ -re csökken, fázisa $0,54$ -ről $0,66$ -ra nő.

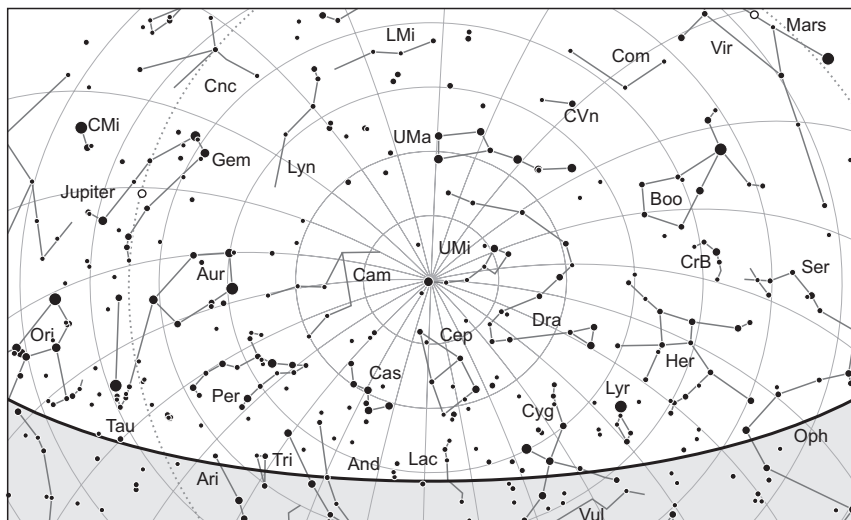
Mars: Hátráló mozgást végez a Szűz csillagképben. 8-án szembenállásban van a Nappal, egész éjszaka megfigyelhető. Fényessége $-1,3^m$ -ról $-1,5^m$ -ra nő, majd $-1,2^m$ -ra csökken. Átmérője, amely kezdetben $14,8''$, $15,1''$ maximális értéket vesz fel, majd $14,7''$ -re csökken.

Jupiter: Előretartó mozgást végez az Ikrek csillagképben. Az éjszaka első felében látható magasan az esti égen, éjfél után nyugszik. Fényessége $-2,1^m$, átmérője $37''$.

Szaturnusz: Hátráló mozgást végez a Mérleg csillagképben. Késő este kel, az éjszaka nagy részében a déli égen látható. Fényessége $0,2^m$, átmérője $19''$.

Uránusz: A Nap közelsége miatt nem figyelhető meg. 2-án együttállásban van a Nappal.

Neptunusz: Hajnalban kel. A szürkületben kereshető a Vízöntő csillagképben, a keleti látóhatár közelében.



Az északi égbolt április 15-én 20:00-kor (UT)

Eseménynaptár (UT)

Dátum Időpont Esemény

- | | | |
|--------|-------|--|
| 04.01. | 17:45 | 47 óra 0 perces holdsarló $15,3^\circ$ magasan az esti égen |
| 04.02. | 7:09 | az Uránusz együttállásban a Nappal (a Naptól $39'$ -cel délkeletre) |
| 04.03. | 18:25 | az esti szürkületben a (2) Pallas kisbolygó ($7,7$ magnitúdós) a 2 Sex-től ($4,7$ magnitúdós) $27'60''$ -cel nyugatra |
| 04.03. | 19:05 | a C/2012 K1 (PanSTARRS) üstökös a κ CrB-től $15'$ -cel északra |
| 04.03. | 20:06 | a Ganymedes (Jupiter-hold) fogyatkozásának kezdete, kilépés az árnyékból 23:28 UT-kor |
| 04.05. | 14:41 | a Hold eléri legnagyobb deklinációját $18,5^\circ$ -nál (33,5%-os, növekvő holdfázis) |
| 04.06. | 13:10 | a Hold maximális librációja ($l = 2,90^\circ$, $b = 6,43^\circ$, 42,3%-os, növekvő fázisú Hold) |
| 04.06. | 17:52 | a 44,2%-os, növekvő fázisú Holdtól $6,1^\circ$ -kal északkeletre a Jupiter az Ikrek csillagképben |
| 04.06. | 18:16 | a Hold mögé belép a 26 Geminorum ($5,2$ magnitúdós, 44%-os, növekvő holdfázis), kilépés 26 UT-kor |
| 04.07. | 3:02 | a reggeli szürkületben a (68) Leto kisbolygó ($11,4$ magnitúdós) a 88 Vir-től ($6,6$ magnitúdós) $5'6''$ -cel délre |
| 04.07. | 8:31 | első negyed (a Hold az Ikrek csillagképben, látszó átmérője $29'37''$) |
| 04.07. | 18:32 | az esti szürkületben a (89) Julia kisbolygó ($11,7$ magnitúdós) az 55 Ari-től ($5,7$ magnitúdós) $6'53''$ -cel északnyugatra |

Dátum Időpont Esemény

04.07.	19:13	a Hold mögé belép a 68 Geminorum (5,3 magnitúdós, 54%-os, növekvő holdfázis)
04.07.	19:25	a Hold mögé belép a 67 Geminorum (6,6 magnitúdós, 54%-os, növekvő holdfázis)
04.08.	14:50	a Hold földtávolban (földtávolság: 404 539 km, látszó átmérő: 29'32", 61,9%-os, növekvő holdfázis)
04.08.	22:01	a Mars oppozícióban (−1,5 magnitúdós, 15,09" látszó átmérő, 0,620821 CSE távolság, Szűz csillagkép)
04.09.	0:58	a C/2012 K1 (PanSTARRS) üstökös a μ CrB-től 3'-cel délnyugatra
04.09.	2:01	a (891) Gunhild kisbolygó (14,6 magnitúdós) elfedi az UCAC4-565-048193-at (10,6 magnitúdós)
04.09.	14:16	a Mars eléri legnagyobb látszó fényességét, −1,5 magnitúdót (a látszó átmérője 15,1", Szűz csillagkép)
04.09.	19:02	a (2) Pallas kisbolygó (7,9 magnitúdós) a 10 Leo-tól (5,0 magnitúdós) 26'35"-cel keletre
04.10.	0:52	az (1) Ceres törpebolygó (7,0 magnitúdós) 2,4°-kal keletre a (4) Vesta kisbolygótól (5,8 magnitúdós) a Szűz csillagképben
04.11.	18:33	a Hold mögé belép a 34 Sextantis (kettőscsillag, 6,7 magnitúdós, 88%-os, növekvő holdfázis)
04.12.	3:44	a Vénusztól 40'-cel délre a Neptunusz a Vízöntő csillagképben
04.13.	12:54	a (4) Vesta kisbolygó oppozícióban (5,7 magnitúdós, Szűz csillagkép)
04.14.	12:48	a Mars földközelen, távolsága 0,617565 CSE, látszó átmérője 15,17"
04.14.	18:04	a Mars a 99,6%-os, növekvő fázisú Holdtól 4,2°-kal északra a Szűz csillagképben
04.14.	19:26	a 290P/Jäger üstökös a λ Gem-től 55'-cel északkeletre
04.15.	7:42	telehold (a Hold a Szűz csillagképben, látszó átmérője 31'2")
04.15.	12:09	a Hold minimális librációja ($l = -5,18^\circ$, $b = 0,15^\circ$, 100,0%-os, csökkenő fázisú Hold)
04.15.	15:05	az (1) Ceres törpebolygó oppozícióban (6,9 magnitúdós, Szűz csillagkép)
04.16.	18:47	az esti szürkületben a (89) Julia kisbolygó (11,7 magnitúdós) a vdB 16-tól (LBN 746) 9,9'-cel északkeletre a Kos csillagképben
04.17.	3:00	a Hold mögül kilép a ν Librae (5,2 magnitúdós, 96%-os, csökkenő holdfázis)
04.17.	3:20	a Szaturnusz a 96,2%-os, csökkenő fázisú Holdtól 2,8°-kal keletre a Mérleg csillagképben
04.17.	18:08	az esti szürkületben a Mars a 44 Vir-től (5,8 magnitúdós) 15'42"-cel délre
04.19.	0:48	a (43) Ariadne kisbolygó oppozícióban (9,3 magnitúdós, Szűz csillagkép)
04.19.	3:21	a Hold eléri legkisebb deklinációját $-19,7^\circ$ -nál (83,3%-os, csökkenő holdfázis)
04.21.	11:36	a Hold maximális librációja ($l = -1,54^\circ$, $b = -6,70^\circ$, 59,7%-os, csökkenő fázisú Hold)
04.22.	0:00	az Áprilisi Lyridák meteorraj elhúzódó maximuma (radiáns 53° magasan, a felkelőben levő 44%-os, csökkenő fázisú Hold az éjszaka második felében zavar a megfigyelésben)
04.22.	7:52	utolsó negyed (a Hold a Bak csillagképben, látszó átmérője 32'19")

Dátum Időpont Esemény

04.22.	18:40	a Mars a 38 Vir-től (6,1 magnitúdós) 57"-cel délre
04.22.	19:23	a 290P/Jäger üstökös a 68 Gem-től 8'-cel északra
04.23.	0:18	a Hold földközélen (földtávolság: 369 724 km, látszó átmérő: 32'19", 42,1%-os, csökkenő holdfázis)
04.26.	3:02	a Vénusz a 11,7%-os, csökkenő fázisú Holdtól 5,0°-kal délnyugatra a Halak/Vízöntő csillagképekben
04.26.	4:34	a Merkúr felső együttállásban a Nappal (a Naptól 22,2'-cel délkeletre)
04.26.	18:22	az esti szürkületben a Mars az NGC 4691-től (11,1 magnitúdós) 5'50"-cel északra a Szűz csillagképben
04.27.	14:10	a Hold minimális librációja ($l = 4,19^\circ$, $b = -1,38^\circ$, 3,3%-os, csökkenő fázisú Hold)
04.29.	6:14	újhold (a Hold a Kos csillagképben, látszó átmérője 31'17")
04.29.	19:10	az esti szürkületben a (60) Echo kisbolygó (11,5 magnitúdós) a θ Vir-től (4,4 magnitúdós) 10'37"-cel délre
04.29.	19:58	a C/2012 K1 (PanSTARRS) üstökös az η UMa-tól 34'-cel délre
04.30.	18:28	36 óra 14 perces holdsarló 6,8° magasan az esti égen

4

Oppozícióban a Mars

Április 8-ára a Szűz csillagképben járó bolygó $-1,5^m$ -s fényesség mellett eléri oppozícióját, korongja ekkor 15,1" átmérőjű. A bolygó éjfél után delel, 37° -os maximális horizont feletti magasságon. Az északi félteke $21,6^\circ$ -kal billen felénk, a kicsire zsugorodott északi pólussapka így jól megfigyelhető. A nyár közepén járó bolygón ($L_s = 113^\circ$) a pólussapka zsugorodása még folytatódik, körülötte az Északi Poláris Gallér egyre feketébben gyűrűzik. Az aphéliumi felhőv aktivitása még jelentős: orografikus és W felhők jelenhetnek meg a Tharsis-vulkánok, az Alba Patera és az Elysium felett. Diszkrét felhők bukkanhatnak fel a Syrtis és a Lybia fölött. A Tempe–Arcadia–Tharsis–Amazonis síkságai fölött is felhők képződhetnek, amelyek az egész területet betéríthetik.

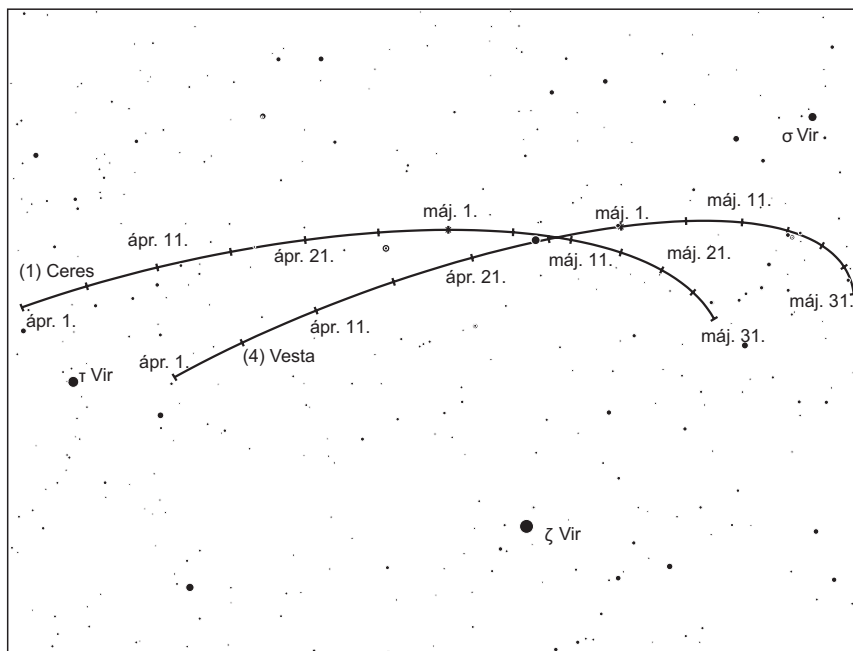
A Mars megfigyelése során – a légköri alakzatok azonosításához – elengedhetetlen a szűrők használata. Vizuálisan használjunk legalább narancs (vörös) és kék szűrőket a felhők, pólussapka, porviharok megkülönböztetésére! Webkamerával dolgozva rendkívül hasznos, ha RGB szűrőzni tudunk. Ha ez nem áll rendelkezésre, a jobb minőségű színes kamerák színszűrőit szétválásztva megfelelő képeket kaphatunk az alakzatok azonosításához. A népszerű Scopium kamerák sajnos erre kevésbé alkalmasak – ezeknél monokróm üzemmódban készítsünk vörös és kék szűrős párokat, akár egyszerű Wratten-szűrőket használva. A szűretlen monokróm felvételeken az alakzatok nem azonosíthatók.

A Mars a 38 Vir mellett április 22-én

A március 26-inál is látványosabb lehet a Mars és a 38 Vir április 22-i randevúja, hiszen a két égitest szögtávolsága csak 57 ívmásodperc lesz. A legnagyobb közelítés idején (18:40 UT) kényelmes magasságban észlelhetjük bármilyen távcsővel, akár binokulárokkal is a furcsa „kettőscsillagot”.

Oppozícióban a Ceres

Az aszteroidaövezet egyetlen törpebolygója, a Ceres szembenállása április 15-én következik be – egy napon a harmadik legnagyobb kisbolygó, a Vesta szembenállásával! A Ceres igen jelentős fényességet ér el, $6,97^m$ -s csillagként pislákol a Szűz csillagképben. Delelőskor 46° magasra emelkedik a horizont fölé. Rendkívül izgalmas lenne valamilyen kiváló átlátszóságú hegyi észlelőhelyről szabad szemmel is megpillantani. Még izgalmasabb nagyobb műszerekkel a törpebolygó korongjának megfigyelése. A $0,82''$ -es átmérőt elérő korong 20 cm-es távcsőben 600-szoros nagyítás fölött korongként látható. 25-30 cm-es műszerekkel, gyakorlott szemmel a felszínen albedóalakzatokat is láthatunk. A megfigyeléshez használjunk sárga, széles áteresztésű zöld vagy lazac szűrőket. A Ceres albedóalakzatainak kontrasztja jelentős: a HST-mérések alapján 15% intenzitáskülönbség van a legfényesebb és a leghalványabb területek között. Ennek megfigyelését nehezíti, hogy a rendkívül kicsi korongátmérő miatt jelentősen csökken a kontraszt. Izgalmas lenne webkamerával is rögzíteni részleteket! Itt is használunk szűrőket, és készítsünk több, függetlenül kiértékelt videót. Ha egy alakzat több képen is mutatkozik, nagyobb valószínűséggel valós. A 9 órás forgási idő miatt egy éjszaka a teljes fel-szint megfigyelhetjük.



A Ceres törpebolygó és a Vesta csupán két nap eltéréssel kerül oppozícióba, ezért egymáshoz nagyon közeli helyzetben észlelhetők április-május folyamán.

Oppozícióban a Vesta

Az aszteroidaöv harmadik legnagyobb égiteste, a Vesta kisbolygó április 15-én, a Cereszel egy napon kerül szembenállásba. A kisbolygó meglepően fényes lesz; 5,75^m-s csillagként, vidéki égről szabad szemmel is megpillantható a Szűz csillagképben. Az éjjel 1 órakor delelő kisbolygó 45°-os horizont feletti magasságot ér el. Nagyobb, 20-25 cm-es műszerrel nagy (600× fölötti) nagyításon megvizsgálva feledhetetlen látványban lehet részünk: Az elnyúlt ellipszoid alakú kisbolygó apró, 0,65"-es korongja ugyanis megnyúlt. A bolygó ellipticitása 0,19, az 578 km-es maximális egyenlítői átmérőhöz 458 km-es poláris átmérő tartozik. 25-30 cm átmérőjű távcsövekkel megpróbálhatunk felszíni alakzatokat is észrevenni a kisbolygón. Vizuálisan ehhez sárga, széles sávú zöld, vagy laza-narancs szűrőket használjunk. A nagy albedójú, fényes Vesta nem fukarkodik a kontrasztos alakzatokkal: HST-mérések alapján a legsötétebb és legvilágosabb alakzat között 34% intenzitáskülönbség van. Az alakzatok megpillantását azonban a kis látszó átmérő nagyon megnehezíti, csökkentve a kontrasztot is. Webkamerával rendkívül izgalmas lenne foltokat rögzíteni: itt is használunk szűrőket, és készítsünk egymás után több videót, azokat külön értékelve ki. A lapult korongot amatőr felvételeken megörökítették, de felszíni alakzatok fotózására még nem volt példa. A gyors, 5,5 órás forgási periódusú kisbolygó felszíne egy éjszaka alatt végigpásztázható. Forgási periódusa fotometriai úton is jól kimérhető: a kisbolygó fényessége körülbelül 0,1^m amplitúdóval változik.

Fényes kisbolygók találkozója

A hónap közepén két nap különbséggel kerül oppozícióba a két legfényesebb kis égitest, az (1) Ceres törpebolygó és a (4) Vesta kisbolygó. Különleges esemény ez, hiszen egy évvel különböző keringési idejük miatt csak 16 évenként kerülnek együttállásba, ám 2030-ban például Naprendszerünk átellenes oldalán fognak tartózkodni, így a Nap látszó közelsége miatt nem lesznek megfigyelhetők. Az idén viszont szembenállásuk idején találkoznak, előbb a kisebb, ám közelebb járó és fényesebb felszínű Vesta éri el szembenállását 13-án, majd a távolabbi, és sötétebb színű Ceres követi 15-én. Egész hónapban egy 2,6° sugarú körön belül maradnak, legkisebb távolságukat pedig 10-én hajnalban érik el 2,4°-ra egymástól. A valóságban 60 millió km fogja elválasztani a két kisbolygót, közöttük pedig ott repül valahol a Dawn űrszonda, hogy miután 2012 szeptemberében elhagyta a Vestát, a tervek szerint 2015 februárjában megérkezzen a Cereshez. A hátráló mozgást végző, nyugat felé haladó égitestek egy binokulár látómezejébe is könnyedén beleférnek majd, de rendkívül jó légköri viszonyok esetén akár szabad szemmel is megpillanthatjuk az egymás közelében látszó égitesteket. Az 5,7-5,8 magnitúdós Vesta könnyű prédának nevezhető, a 7,0-7,1 magnitúdós Cereshez azonban fénysezenyezéstől mentes, tökéletes átlátszóságú ég és maximális sötétadaptáció szükséges. A 15-i telehold miatt éppen a szembenállás környékén nem lehet próbálkozni a szabad-szemes észleléssel, de a hónap elején és végén is csak 0,1 magnitúdóval lesznek halványabbak az oppozíciós fényességüknél. A halványodó égitestek május közepétől ismét egyre közelebb látszanak egymáshoz, július 5-én este pedig mindössze 10 ívpercre láthatjuk egymástól a 7,1 és 8,4 magnitúdós aszteroidákat.

Üstökösök

C/2012 K1 (PANSTARRS). Majd' két évvel felfedezése után ebben a hónapban várhatóan már nagyobb binokulárokkal is megfigyelhető lesz ez a 10 magnitúdó fölé fényesedő üstökös. Egyre gyorsuló mozgásának köszönhetően a Corona Borealisból indulva átszeli a Bootes északi részét, és egészen a Göncölszekér rúdjának végéig jut, miközben 26-án napközben néhány órára a Canes Venaticibe is átlátogat. A szép porcsóvát mutató vándor 4-én hajnalban fél fokkal északra kereshető a 4,8 magnitúdós κ Coronae Borealistól, 9-én hajnalban pedig 3 ívpercre megközelíti az 5,1 magnitúdós μ Coronae Borealist, így vélhetően ezekben az órákban a csillag erős fénye miatt nem is lesz észlelhető. A hónap további részében galaxisokban egyre gazdagabb területen halad, 14-én hajnalban a 12,5 magnitúdós NGC 5890 által uralt lazább csoporton vág át, 24-én hajnalban pedig 25 ívperccel északkeletre mutatkozik a 13 magnitúdós NGC 5633-tól.

C/2012 S1 (ISON). Bármilyen történéj is 2013. november 28-án az üstökössel, ebben a hónapban végleg kikerül a 20-30 cm-es távcsövekkel dolgozó vizuális észlelők hatóköréből. Az Auriga hatszögében kelet felé haladó égitest fényessége 13^m alá csökken, miközben egyre alacsonyabban látszik az esti égen. A hónap végére naptávolsága 3 CSE, földtávolsága pedig 3,5 CSE fölé nő. Bár a téli Tejút sávja előtt halad, sem fényes csillagot, sem mélyég-objektumokat nem közelít meg, így csak az üstökös utolsó vizuális észlelése címért lehet baráti versengésbe bonyolódni.

C/2012 X1 (LINEAR). Az Aquila, az Aquarius, majd a Capricornus csillagképekben láthatjuk ezt a délkelet felé haladó, 12 magnitúdó körüli üstököst. Bár távolodik a Naptól, bolygónkhoz valamelyest közelebb kerül, így fényessége csak kismértékben csökken. Csillagszegény környezetben haladva 2-án hajnalban negyed fokkal délre halad el a 13 magnitúdós NGC 6941 galaxistól, 6-án 12 ívperccel nyugatra lesz látható a 13,7 magnitúdós IC 5050-től, 9-én fél fokkal délre mutatkozik a 6,7 magnitúdós 4 Aquarii-tól, április 25-e és 27-e között pedig a 17 és 19 Aquarii környezetében mozog majd.

134P/Kowal–Vávrová. A 15,6 éves keringési idejű égitestet Charles T. Kowal, az első kentaur típusú objektum, két jupiterhold, valamint számos kisbolygó, üstökös és szupernóva felfedezője azonosította 1983 szeptemberében három olyan fotólemezen, amelyek négy hónappal korábban készültek a Palomar-hegyi 1,22 m-es Schmidt-teleszkóppal. A 16 magnitúdós üstökös később azonosnak bizonyult a Zdenka Vávrová által a csehországi Klet obszervatóriumából május 14-én felfedezett 1983 JG kisbolygóval. Mivel később egy szeptember 28-i fotón is megtalálták, 1997-ben sikerült újra felfedezni, ám kedvezőtlen helyzete miatt vizuális észlelés ekkor sem készült róla, csak egy bizonytalan 13 magnitúdós fotografikus becslés.

Az idei visszatérés alkalmával igen kedvező helyzetben láthatjuk, egy hónappal napközelsége ($q = 2,572$ CSE) előtt kerül földközelpontba, néhány nappal korábban pedig szembenállásba, így itt az alkalom, hogy végre vizuálisan is megpillanthassuk. A reményeink szerint 13^m körüli égitest lassan mozog északnyugat felé a Virgóban, a Spicától nagyjából 10 fokkal keletre. Útja során több halvány galaxis mellett is elhalad, de ezek nem segítik megtalálását. Nagyobb távcsövekkel érdemes a nyomába eredni a vélhetően igen kompakt üstökösnek, amelynek 14-15 magnitúdós magját övezi a kóma halvány ködössége.

134P/Kowal–Vávrová

Dátum	RA (h m s)	D (°, ', ")	Δ (CSE)	r (CSE)	E (°)	m_v (m)
04.01.	14 09 00	–12 35 06	1,657	2,605	157	12,8
04.06.	14 07 29	–12 15 27	1,628	2,598	162	12,7
04.11.	14 05 38	–11 53 45	1,606	2,593	168	12,7
04.16.	14 03 32	–11 30 33	1,589	2,588	173	12,6
04.21.	14 01 17	–11 06 30	1,579	2,584	178	12,6
04.26.	13 58 58	–10 42 19	1,575	2,580	176	12,6
05.01.	13 56 44	–10 18 45	1,578	2,577	170	12,6
05.06.	13 54 40	–09 56 32	1,587	2,575	165	12,6
05.11.	13 52 52	–09 36 21	1,602	2,573	160	12,6
05.16.	13 51 25	–09 18 46	1,623	2,572	154	12,7
05.21.	13 50 23	–09 04 14	1,650	2,571	149	12,7
05.26.	13 49 49	–08 53 05	1,681	2,572	144	12,7
05.31.	13 49 47	–08 45 36	1,718	2,573	139	12,8

290P/Jäger. Az immáron távolodó üstökös a Gemini déli részén mozog kelet felé, miközben 7-én este 14 ívperccel délre láthatjuk a 12,5 magnitúdós NGC 2339 galaxistól, 12-én majd' egy fokkal északra kereshetjük a 3,6 magnitúdós λ Geminorumtól, 22-én este pedig 7 ívperccel északra halad el az 5,3 magnitúdós 68 Geminorumtól. A hónap elején még 11,5 magnitúdós égitest fényessége az időszak végéig mintegy fél magnitúdót csökken.

Teljes holdfogyatkozás április 15-én

Az év első fogyatkozása egy hosszú teljes holdfogyatkozás, amely Magyarországról nem látható. Észak- és Dél-Amerika, a Csendes-óceán keleti és középső vidékei, valamint Új-Zéland lakói azon szerencsések, akik végig tudják követni a látványos égi eseményt. Ausztrália keleti partjainál a teljesen árnyékba merült holdkorong kel fel.

A félárnyék 4:53:37-kor érinti meg a holdfelszínt, de 5:20 előtt ennek még semmi jele nem lesz látható. Az árnyék harapására 5:58:19-kor kerül sor. Több mint egy órával később, 7:06:47-kor tűnik el a Hold a földárnyékban. Égi kísérőnk egyre sötétebb lesz, ahogy mélyebbre vándorol az umbrában, és 7:45:40-kor éri el a maximális mélységet.

Majdnem háromnegyed óra kell még, hogy a Hold az umbra szélét elérje, és 8:24:35-kor kezdetét veszi az árnyékból való kilépés. Az árnyék 9:33:04-kor vonul le a Hold felszínéről, a félárnyék jelenléte azonban még bő fél órán át látható. Maga a félárnyék 10:37:37-kor hagyja el a Holdat. A totalitás 1 óra 17 perc 48 másodperccig tart. Az umbra 3 óra 34 perc 44 másodperccig tartózkodik a holdfelszínen, a félárnyékos fogyatkozás hossza pedig 5 óra 44 perc.

A holdfogyatkozás idején a Hold a Szűz csillagkép középső részén tartózkodik, a felszálló csomó közelében, 2°-kal északra a Spicától. A fényes, oppozíción éppen túljutott Mars (–1,4^m) északnyugatra ragyog 9,5° távolságban. Az Arcturus északra, a Szaturnusz keletre, míg az Antares délkeletre látszik.

A fogyatkozás maximuma pillanatában a fogyatkozás nagysága 1,2907 magnitúdó, ekkor a holdkorong északi pereme csak 1,7 ívpercre van délre az árnyék középpontjától, a déli perem viszont 0,9 ívpercre van az árnyék déli szélétől. A Hold északi fele emiatt sokkal sötétebbnek látszik a totalitás közepén, mint a déli fele.

A penumbrális magnitúdó 2,3183. Az umbra átmérője $1,3904^\circ$, míg a penumbráé $2,4534^\circ$. A félárnyék gyűrűje 31,89' vastag, így a 31,03' látszó átmérőjű holdkorong teljes terjedelmében elfér benne. Ennek a holdfogyatkozásnak van tisztán penumbrális fázisa – mellesleg ez a ritkább eset.

Ez a holdfogyatkozás a 75 eseményt adó 122-es Szárosz-család 56. tagja.

Gyűrűs napfogyatkozás április 29-én

Az év második fogyatkozása egy gyűrűs napfogyatkozás lesz, amely Magyarországról nem figyelhető meg. Egy különleges, súroló napfogyatkozásról van szó, mivel az anti-umbrának csak az északi pereme éri el a földfelszínt. A gyűrűsség kis D alakú sávja az Antarktisz Ausztrália felé eső részére esik. Részleges napfogyatkozást Ausztráliában és az Indiai-óceán déli részén lehet látni.

A félárnyék 3:52:38-kor érinti az Indiai-óceán vizeit a Kerguelen-szigetektől 1000 km-re nyugatra. Az antiumbra az Antarktisz keleti vidékére 5:57:35-kor csap le. Hat perccel később, 6:03:25-kor be is következik a fogyatkozás maximuma, amikor a horizonton álló Nap 49 másodpercre gyűrű alakot vesz fel. Újabb hat perc elteltével, 6:09:36-kor az antiumbra elhagyja a földfelszínt, a félárnyék pedig 8:14:29-kor távozik róla.

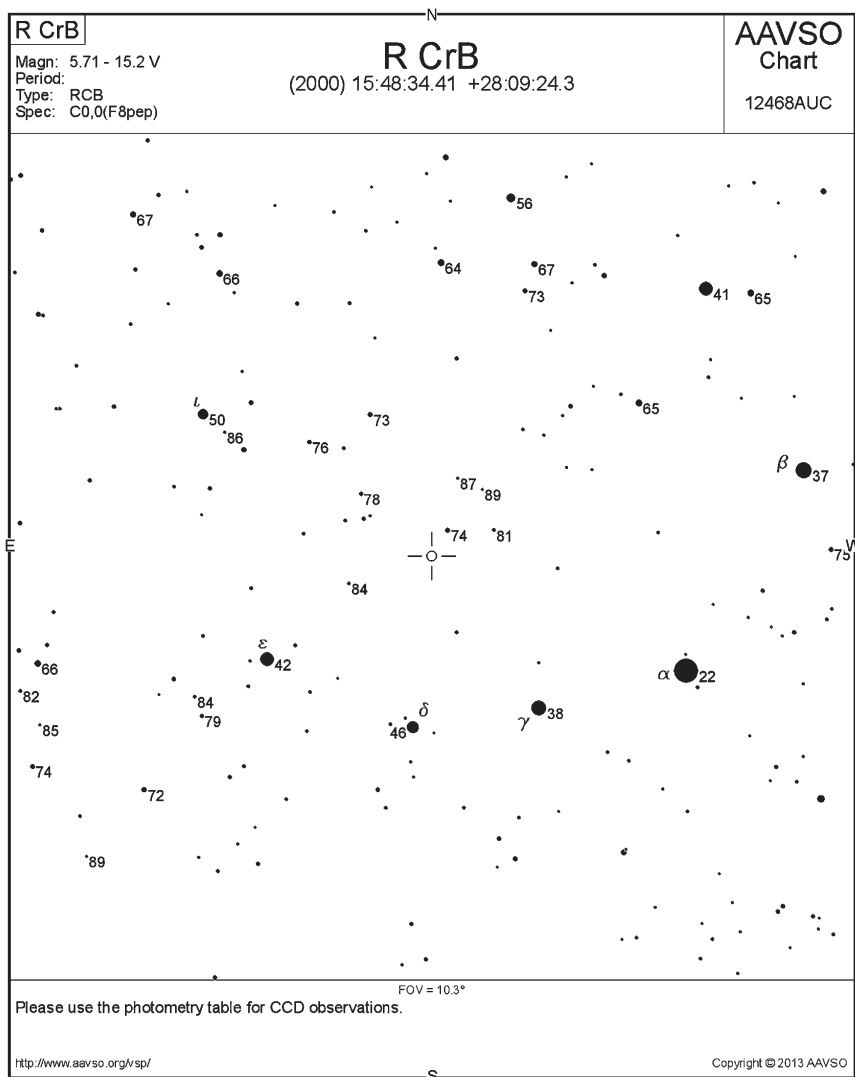
A Nap–Hold páros a Kos csillagképben tartózkodik. A Hold 7 nap múlva lesz földtávolban, így látszó mérete átlagos: 31,28'. A Föld bő két hónap múlva lesz naptávolban, a Nap látszó mérete is átlagos, 31,76'. A kettő különbsége 0,48', ezért ilyen rövid a gyűrűs fázis. Még egy érdekes adalék: az ilyen típusú, nem centrális napfogyatkozások igen ritkák, az esetek mintegy 1,7%-át teszik ki.

Ez a fogyatkozás a 148-as Szárosz-sorozat 21. napfogyatkozása a 75-ből, és az első a gyűrűs napfogyatkozásai sorából.

R Coronae Borealis

A változócsillagok egyik legizgalmasabb osztályának névadója egy hidrogénben szegény, de szénben gazdag sárga szuperóriás, amelyet egy angol amatőrcsillagász, Edward Pigott fedezett fel 1795-ben. A csillag normál állapotában a szabad szemmel való észlelhetőség határán mozog, 6 magnitúdó körüli fényességgel. Rendszeretlen időközönként azonban fényessége lezuhan, néhány hét alatt akár 14 magnitúdóig halványodhat. Feltételezések szerint a változásokat az okozza, hogy a csillag körül időnként szénben gazdag porfelhő képződik, amely a kibocsátott fény nagy részét elnyeli, illetve szórja. Ezután fénymenete hirtelen meg is fordulhat, de akár több évig is megmaradhat halvány állapotában.

Így történt ez legutóbbi, napjainkig tartó aktív időszakában is, amelynek során a csillag, felfedezése óta leghosszabb időtartamú minimumát produkálta. 2007 júliusában



fényessége hirtelen lecsökkent, majd ezt követően további lassú ereszkedésbe kezdett, amikor is 15 magnitúdó alá is került. 2007 óta tanúja lehettünk több kifényesedésének és visszahalványodásának is.

A Hold csillagfedései

Dátum hó nap	UT			J	Csillag		Hold		Pozíció		Korrekció	
	h	m	s		ZC/SAO név	m	fázis	h	CA	PA	A	B
4	2	19	24	56	be	469	7,2	10 + 10	33 É	21	+0,7	+1,4
4	3	19	17	54	be	610	6,1	17 + 20	82 É	74	+0,4	-1,0
4	3	19	40	37	be	93781	7,6	18 + 17	86 D	86	+0,2	-1,3
4	3	21	17	58	be	620	6,1	18 + 2	79 D	93	-0,4	-1,2
4	4	21	10	53	be	94294	7,6	26 + 11	82 É	79	0,0	-1,1
4	5	18	18	10	be	886	6,8	35 + 47	44 É	45	+1,9	+1,0
4	5	18	22	46	be	94927	7,0	35 + 46	72 É	73	+1,5	-0,6
4	5	19	36	18	be	94961	7,6	35 + 34	59 D	122	+0,5	-2,3
4	6	18	16	17	be	1029 26 Gem	5,2	44 + 53	69 É	74	+1,8	-0,3
4	6	19	26	27	ki	1029 26 Gem	5,2	44 + 43	55 É	310	+0,7	-2,5
4	6	19	29	49	be	96054	8,2	45 + 43	65 É	70	+1,4	-0,6
4	6	21	18	14	be	96102	7,7	45 + 25	46 D	139	0,0	-2,6
4	7	18	53	21	be	97008	7,9	54 + 53	65 É	73	+1,9	-0,2
4	7	19	12	58	be	1147 68 Gem	5,3	54 + 50	87 D	102	+1,5	-1,4
4	7	19	25	2	be	1145 67 Gem	6,6	54 + 48	39 D	150	+0,7	-3,2
4	7	20	1	22	be	97037	8,1	54 + 43	66 D	123	+0,9	-2,2
4	8	19	1	52	be	1256	7,3	63 + 54	65 É	76	+2,1	0,0
4	9	17	47	39	be	1359 κ Cnc	5,2	72 + 52	74 D	120	+1,6	-0,7
4	9	21	54	7	be	1372	7,8	73 + 36	53 É	67	+1,6	-0,7
4	11	18	32	33	be	1564 34 Sex	6,7	88 + 42	51 É	68	+2,2	+2,1
4	11	20	25	12	be	118471	7,1	88 + 46	44 É	61	+2,8	+1,5
4	11	22	53	35	be	118495	7,5	88 + 33	15 D	182	-0,2	-4,2
4	12	18	52	58	be	138233	7,0	93 + 35	17 D	180	0,0	-3,7
4	17	2	59	42	ki	2159 ν Lib	5,2	96 - 16	37 É	336	+1,3	-2,7
4	19	0	11	54	ki	2436	6,6	84 - 19	72 É	291	+1,3	+0,4
4	21	1	48	50	ki	2764	6,4	64 - 19	74 D	246	+1,4	+1,3
4	22	3	1	10	ki	163173	7,2	52 - 23	44 É	304	+1,6	0,0
4	24	1	35	7	ki	3199	6,5	30 - 5	67 É	274	+0,4	+1,3

Évforduló

100 éve született Adriaan Blaauw

Adriaan Blaauw (1914. április 12., Amsterdam – 2010. december 1., Groningen) a közelmúlt csillagászatának nagy hatású holland kutatója, oktatója és tudományszervezője volt. Leideni és groningeni tanulmányai után a Scapius–Centaurus mozgási hal-mazról írta doktori értekezését; a csillagok mozgásának témaköre egész életében tudományos érdeklődésének középpontjában állt. 1950-től a Yerkes Observatóriumban töltött néhány évet, ám ezt leszámítva lényegében egész életében Hollandiában tevékenykedett. 1957-től a Kapteyn Intézet igazgatójaként dolgozott, és meghatározó szerepet játszott az Európai Déli Observatórium (ESO) alapításában, amelynek 1968–1975



között tudományos igazgatója, majd elnöke is volt; 1976 és 1979 között pedig az IAU elnöke. 1975 után ismét Leidenben találjuk, nyugdíjba vonulásáig (1981), amikor Groningenben telepedett le. Ám ekkor is aktív maradt, többek között a Hipparcos műhold tudományos előkészítését irányította, és folyamatosan részt vett az ESO működtetésében. Legendásan barátságos, türelmes és bölcs személyiségről gyakran emlékeznek meg ma is kortársai.

100 éve született Zdeněk Kopal

Zdeněk Kopal (1914. április 4., Litomyšl – 1993. június 23., Wilmslow) cseh származású, főként Angliában tevékenykedő csillagász. Fiatalon kistávcsöves, amatőr jellegű megfigyeléseken keresztül ismerkedett az égbolttal, ilyen irányú érdeklődése mindvégig megmaradt, habár szakcsillagászati tevékenysége jellemzően nagy matematikai apparátus mozgósítására épült. Fiatal kutatóként fordult érdeklődése a változócsillagok, különösen a szoros kettőscsillagok felé; ebben az időben az angliai Cambridgeben, a Harvard Egyetemen és a MIT-n találjuk. Angliába (Manchesterbe) visszatérve 1955-ben könyvben összegezte a csillagászat numerikus módszereit (Numerical Analysis), amely máig fontos hivatkozási forrás. A szoros kettőscsillagokkal foglalkozó műve (Close Binary Stars, 1959) ugyancsak alapvető kézikönyv. Az Apollo-program előkészítéseként a Pic du Midi 15 centiméteres refraktorával 100 000 holdkép készítését és rend-



szerezését irányította, ami a Hold addigi legteljesebb térképezési munkáját jelentette. Legszívesebben azonban ekkoriban a csillagközi anyag tanulmányozásával foglalkozott. Az *Icarus*, az *Astrophysics and Space Science*, és az *Earth, Moon and Planets* folyóiratok alapító szerkesztője. Alkotó periódusa vége felé fiatal ázsiai csillagászok pályáját indította el egy speciális csillagászati iskola keretein belül, amelynek létrehozásakor szempont lehetett az is, hogy szeretett egzotikus vidékekre utazni. Igazi életművész volt, nagyvonalú és jó humorú ember, aki minden elismerésnél többre tartotta, hogy abban a szobában dolgozhatott, ahol Rutherford felfedezte az atommagot. A (2628) Kopal kisbolygót róla nevezték el.

Jupiter-holdak

nap	UT h:m	hold	jelenség
1	19:22,9	Io	ek
	20:39,9	Io	ák
	21:38,4	Io	ev
	22:55,9	Io	áv
2	20:16,2	Io	fv
3	18: 7,0	Ganymedes	mv
	20: 5,9	Ganymedes	fk
	23:27,9	Ganymedes	fv
5	22:28,6	Callisto	fk
	22:48,7	Europa	mk
7	17:55,9	Europa	ek
	20:27,5	Europa	ák
	20:36,1	Europa	ev
	23:10,2	Europa	áv
8	0: 8,6	Io	mk
	21:18,8	Io	ek
	22:35,3	Io	ák
	23:34,3	Io	ev
9	18:37,5	Io	mk
	22:11,2	Io	fv
10	18: 3,5	Io	ev
	18:55,0	Ganymedes	mk
	19:20,5	Io	áv
	22:10,3	Ganymedes	mv
11	0: 5,7	Ganymedes	fk
13	21:25,6	Callisto	ek
14	20:33,9	Europa	ek
	23: 2,8	Europa	ák
	23:14,3	Europa	ev
15	23:15,5	Io	ek

nap	UT h:m	hold	jelenség
16	20:10,0	Europa	fv
	20:34,0	Io	mk
17	18:59,7	Io	ák
	20: 0,7	Io	ev
	21:16,1	Io	áv
	23: 2,1	Ganymedes	mk
18	18:34,9	Io	fv
21	21:28,4	Ganymedes	áv
	23:13,3	Europa	ek
22	20:44,4	Callisto	fv
23	22:31,2	Io	mk
	22:48,2	Europa	fv
24	19:42,7	Io	ek
	20:55,2	Io	ák
	21:58,6	Io	ev
	23:11,8	Io	áv
25	20:29,9	Io	fv
	20:37,0	Ganymedes	ev
28	22: 7,3	Ganymedes	ák
	20:10,5	Callisto	ev
30	20:15,1	Europa	mk

f = fogyatkozás: a hold a Jupiter árnyékában

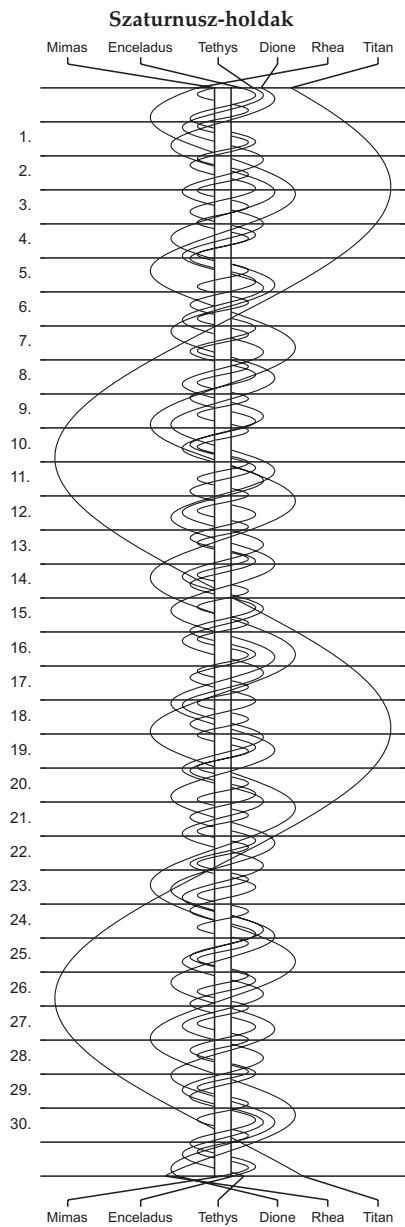
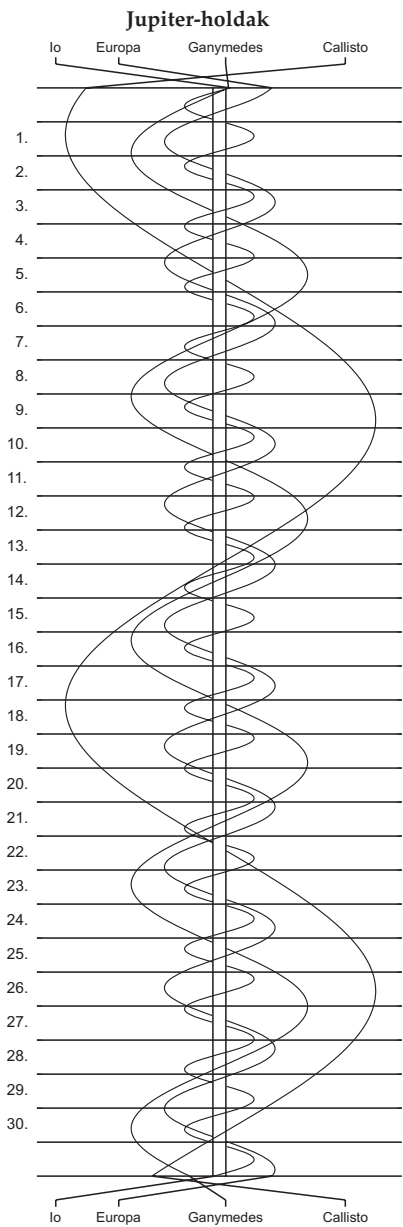
á = átvonulás: a hold árnyéka a Jupiteren

e = előtte: a hold a Jupiter korongja előtt

m= mögötte: a hold a Jupiter korongja mögött

k = a jelenség kezdete

v = a jelenség vége



$\lambda = 19^\circ$, $\varphi = 47,5^\circ$ **Kalendárium – május**

KÖZEI

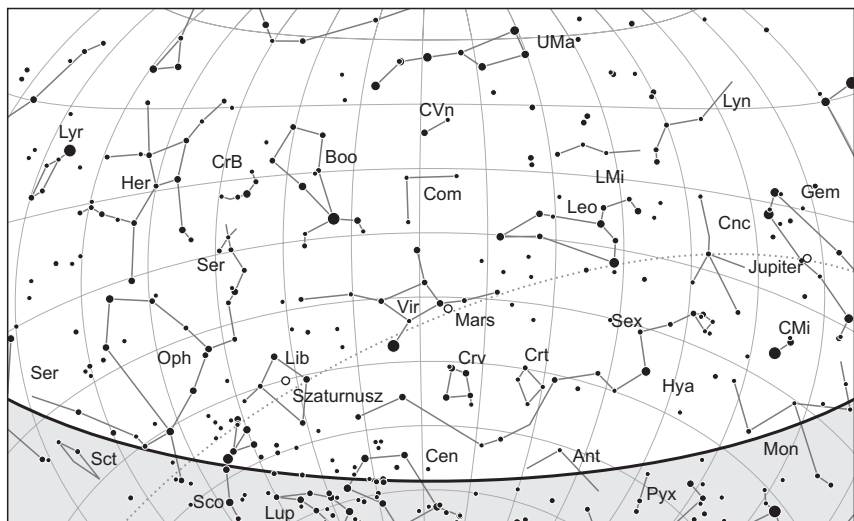
Dátum	Nap					Hold			fázis
	kel h m	delel h m	nyugszik h m	h_d °	E_t m	kel h m	delel h m	nyugszik h m	
1. cs 121.	4 27	11 41	18 55	57,6	+2,8	5 57	13 35	21 17	
2. p 122.	4 25	11 41	18 57	57,9	+3,0	6 43	14 25	22 09	
3. sz 123.	4 24	11 40	18 58	58,2	+3,1	7 33	15 15	22 54	
4. v 124.	4 22	11 40	19 00	58,5	+3,2	8 27	16 03	23 34	
19. hét									
5. h 125.	4 21	11 40	19 01	58,8	+3,3	9 24	16 50	–	
6. k 126.	4 19	11 40	19 02	59,1	+3,3	10 22	17 35	0 08	
7. sz 127.	4 18	11 40	19 04	59,4	+3,4	11 21	18 19	0 39	☉ 4 15
8. cs 128.	4 16	11 40	19 05	59,6	+3,5	12 22	19 02	1 07	
9. p 129.	4 15	11 40	19 06	59,9	+3,5	13 23	19 45	1 33	
10. sz 130.	4 13	11 40	19 08	60,2	+3,6	14 26	20 30	1 58	
11. v 131.	4 12	11 40	19 09	60,4	+3,6	15 31	21 16	2 24	
20. hét									
12. h 132.	4 11	11 40	19 10	60,7	+3,6	16 38	22 04	2 52	
13. k 133.	4 09	11 40	19 12	60,9	+3,6	17 46	22 56	3 23	
14. sz 134.	4 08	11 40	19 13	61,2	+3,7	18 55	23 50	3 59	○ 20 16
15. cs 135.	4 07	11 40	19 14	61,4	+3,7	20 02	–	4 41	
16. p 136.	4 05	11 40	19 15	61,6	+3,6	21 04	0 47	5 31	
17. sz 137.	4 04	11 40	19 17	61,9	+3,6	22 00	1 46	6 29	
18. v 138.	4 03	11 40	19 18	62,1	+3,6	22 48	2 45	7 34	
21. hét									
19. h 139.	4 02	11 40	19 19	62,3	+3,5	23 29	3 43	8 45	
20. k 140.	4 01	11 40	19 20	62,5	+3,5	–	4 39	9 57	
21. sz 141.	4 00	11 40	19 21	62,7	+3,4	0 05	5 33	11 10	☉ 13 59
22. cs 142.	3 59	11 40	19 23	62,9	+3,4	0 37	6 25	12 23	
23. p 143.	3 58	11 40	19 24	63,1	+3,3	1 07	7 15	13 35	
24. sz 144.	3 57	11 40	19 25	63,3	+3,2	1 36	8 05	14 45	
25. v 145.	3 56	11 41	19 26	63,5	+3,1	2 06	8 55	15 54	
22. hét									
26. h 146.	3 55	11 41	19 27	63,7	+3,0	2 38	9 45	17 01	
27. k 147.	3 54	11 41	19 28	63,8	+2,9	3 13	10 35	18 06	
28. sz 148.	3 53	11 41	19 29	64,0	+2,8	3 52	11 26	19 06	● 19 40
29. cs 149.	3 52	11 41	19 30	64,1	+2,7	4 35	12 17	20 01	
30. p 150.	3 52	11 41	19 31	64,3	+2,5	5 24	13 07	20 49	
31. sz 151.	3 51	11 41	19 32	64,4	+2,4	6 17	13 56	21 31	

A nyári időszámítás alatt a KÖZEI-ben megadott időpontokhoz egy órát kell adni.

május

nap	Julían dátum 12 ^h UT	θ_{gr} 0 ^h UT h m s	névnapok
1.	2 456 779	14 35 23	<i>A munka ünnepe</i> ; Fülöp, Jakab, Benedek, Berta, József
2.	2 456 780	14 39 20	Zsigmond, Ráhel
3.	2 456 781	14 43 16	Tímea, Irma, Antónia, Jakab, Sándor, Viola, Zsaklin
4.	2 456 782	14 47 13	Mónika, Flórián, Amália, Antónia, László
5.	2 456 783	14 51 09	Györgyi, Erna, Irén, Irina, Judit, Viola
6.	2 456 784	14 55 06	Ivett, Frida, Ditta, Friderika, Ida, János, Judit, Tamara
7.	2 456 785	14 59 02	Gizella, Dalma
8.	2 456 786	15 02 59	Mihály, Géza, Győző, Péter
9.	2 456 787	15 06 55	Gergely, Édua, Gergő, György, Karola, Kristóf, Sarolta
10.	2 456 788	15 10 52	Ármin, Pálma, Antónia, Armand, Míra
11.	2 456 789	15 14 49	Ferenc, Jakab
12.	2 456 790	15 18 45	Pongrác, Dalma, Gyöngyi, Johanna, Viktor
13.	2 456 791	15 22 42	Szervác, Imola, Fatima, Gellért, Glória, Róbert, Roberta
14.	2 456 792	15 26 38	Bonifác, Aglája, Gyöngyi, Julianna
15.	2 456 793	15 30 35	Zsófia, Szonja, Döníz, Izóra, János
16.	2 456 794	15 34 31	Mózes, Botond, János, Simon
17.	2 456 795	15 38 28	Paszkal, Andor
18.	2 456 796	15 42 24	Erik, Alexandra, Erika, Kamilla, Klaudia, Szandra
19.	2 456 797	15 46 21	Ivó, Milán
20.	2 456 798	15 50 18	Bernát, Felícia, Hanna, Johanna
21.	2 456 799	15 54 14	Konstantin, András, Mirella
22.	2 456 800	15 58 11	Júlia, Rita, Emil, Julianna, Renáta
23.	2 456 801	16 02 07	Dezső, Renáta, Vilmos
24.	2 456 802	16 06 04	Eszter, Eliza, Mária, Simon, Szimonetta, Vince, Zsófia
25.	2 456 803	16 10 00	Orbán, Gergely, Gergő, György, Magdolna, Márk
26.	2 456 804	16 13 57	Fülöp, Evelin, Aladár, Gyöngyvér
27.	2 456 805	16 17 53	Hella, Ágoston, Gyula
28.	2 456 806	16 21 50	Emil, Csanád, Ágoston, Vilma, Vilmos
29.	2 456 807	16 25 47	Magdolna, Mária
30.	2 456 808	16 29 43	Janka, Zsanett, Dezső, Hanna, Johanna, Nándor
31.	2 456 809	16 33 40	Angéla, Petronella, Mária, Matild

10. A Csillagászat Napja



A déli égbolt május 15-én 20:00-kor (UT)

Bolygók

Merkúr: Egész hónapban megfigyelhető napnyugta után a nyugati látóhatár közelében. 1-jén már több mint fél órával nyugszik a Nap után. Láthatósága gyorsan javul, 25-én kerül legnagyobb keleti kitérésbe, $22,7^\circ$ -ra a Naptól. Ekkor két órával nyugszik a Nap után, így ez idei legjobb esti láthatósága.

Vénusz: Fényesen ragyog a hajnali keleti ég alján, láthatósága a hónap folyamán lényegében nem változik. A hónap elején egy és negyed, a végén másfél órával kel a Nap előtt – ahogy az ekliptika horizonthoz viszonyított hajlásszöge lassan nő. Fényessége $-4,1^m$ -ről $-4,0^m$ -ra, átmérője $17,0''$ -ről $14,0''$ -re csökken, fázisa $0,67$ -ről $0,77$ -ra nő.

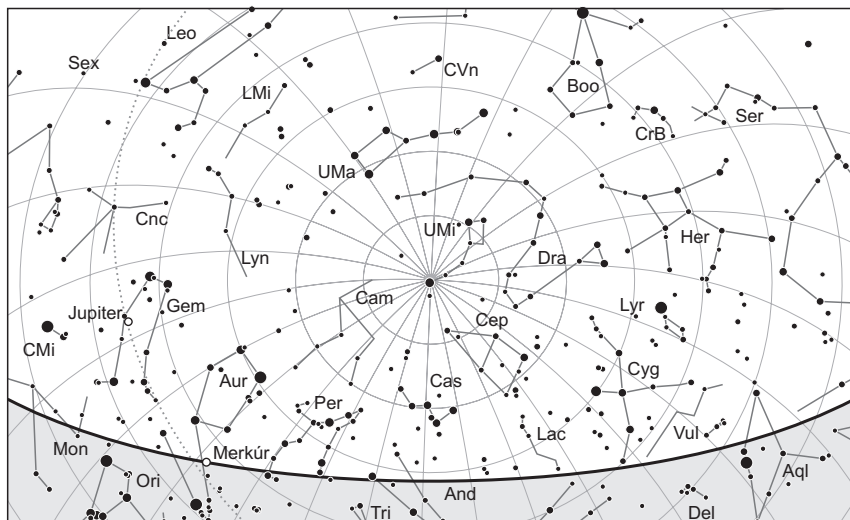
Mars: Hátráló, majd 21-étől előretartó mozgást végez a Szűz csillagképben. Hajnalban nyugszik, az éjszaka nagyobb részében megfigyelhető. Fényessége $-1,2^m$ -ről $-0,5^m$ -ra, látszó átmérője $14,5''$ -ről $11,8''$ -re csökken.

Jupiter: Előretartó mozgást végez az Ikrek csillagképben. Magasan látszik az éjszaka első felében a nyugati égen. Éjfél körül nyugszik. Fényessége $-1,9^m$, átmérője $34''$.

Szaturnusz: Hátráló mozgást végez a Mérleg csillagképben. Egész éjszaka megfigyelhető, 10-én van szembenállásban a Nappal. Fényessége $0,1^m$, átmérője $19''$.

Uránusz: Kora hajnalban kel. A hajnali délkeleti ég alján, közel a látóhatárhoz kereshető a Halak csillagképben.

Neptunusz: Éjfél után kel. Hajnalban kereshető a Vízöntő csillagképben.



Az északi égbolt május 15-én 20:00-kor (UT)

Eseménynaptár (UT)

Dátum Időpont Esemény

- | | | |
|--------|-------|---|
| 05.01. | 20:03 | a C/2012 K1 (PanSTARRS) üstökös a 24 CVn-től 16'-cel északnyugatra |
| 05.02. | 13:44 | a Hold eléri legnagyobb deklinációját 18,5°-nál (11,5%-os, növekvő holdfázis) |
| 05.02. | 18:56 | a Hold sűrűlve elfedi a 119 Taurit az északi pereme mentén (4,3 magnitúdós, 13%-os, növekvő holdfázis) |
| 05.02. | 19:15 | az esti szürkületben a (18) Melpomene kisbolygó (11,3 magnitúdós) az M44-től (3,1 magnitúdós) 75'-cel délre a Rák csillagképben |
| 05.02. | 19:22 | a Hold mögé belép a 120 Tauri (5,6 magnitúdós, 13%-os, növekvő holdfázis) |
| 05.02. | 19:30 | a Hold sűrűlve elfedi a 120 Taurit az északi pereme mentén (5,7 magnitúdós, 13%-os, növekvő holdfázis) |
| 05.02. | 21:48 | a Jupiter a 44 Gem-től (6,0 magnitúdós) 15'16"-cel északra |
| 05.04. | 13:40 | a Hold maximális librációja ($l = 1,83^\circ$, $b = 6,71^\circ$, 26,5%-os, növekvő fázisú Hold) |
| 05.04. | 18:34 | a 28,3%-os, növekvő fázisú Holdtól 6,5°-kal északra a Jupiter az Ikrek csillagképben |
| 05.04. | 20:46 | a 29,1%-os, növekvő fázisú holdkorong peremétől a λ Gem (3,7 magnitúdós) 47"-cel északra |
| 05.04. | 20:49 | a Hold sűrűlve elfedi a λ Geminorumot az északi pereme mentén (ketőscsillag, 3,6 magnitúdós, 29%-os, növekvő holdfázis) |

Dátum Időpont Esemény

05.05.	2:46	a reggeli szürkületben a Szaturnusz az NGC 5892-től (11,7 magnitúdós) 4'0"-cel északkeletre a Mérleg csillagképben
05.05.	18:36	az esti szürkületben a Jupiter az R Gem változócsillagtól 8'19"-cel északra
05.05.	20:49	a (2) Pallas kisbolygó (8,5 magnitúdós) a v Leo-tól (5,3 magnitúdós) 10'29"-cel délkeletre
05.06.	2:00	a hajnali szürkületben az Éta Aquaridák meteorraj maximuma (radiáns 15° magasan, a 40%-os, növekvő fázisú Hold az éjszaka elején zavar a megfigyelésben)
05.06.	10:23	a Hold földtávolban (földtávolság: 404 358 km, látszó átmérő: 29'33", 43,4%-os, növekvő holdfázis)
05.07.	3:15	első negyed (a Hold a Rák csillagképben, látszó átmérője 29'35")
05.07.	18:44	az esti szürkületben a Merkúr a Fiastyúktól 2,5°-kal délre a Bika csillagképben
05.07.	19:24	az esti szürkületben a (18) Melpomene kisbolygó (11,4 magnitúdós) a δ Cnc-től (3,9 magnitúdós) 8'17"-cel északkeletre
05.10.	11:51	a Szaturnusz eléri legnagyobb látszó fényességét, 0,1 magnitúdót (a látszó átmérője 18,7", Mérleg csillagkép)
05.10.	18:30	a Szaturnusz oppozícióban (0,1 magnitúdós, 18,7" látszó átmérő, 8,899665 CSE távolság, Mérleg csillagkép)
05.11.	18:45	a 89,6%-os, növekvő fázisú Holdtól 5,4°-kal északnyugatra a Mars a Szűz csillagképben
05.13.	1:47	a reggeli szürkületben a (9) Metis kisbolygó (9,5 magnitúdós) a ζ Lib-től (5,5 magnitúdós) 7'2"-cel északkeletre
05.13.	14:58	a Hold minimális librációja (l = -5,65°, b = -1,08°, 98,3%-os, növekvő fázisú Hold)
05.14.	18:49	a Szaturnusz a 100,0%-os fázisú Holdtól 4,7°-kal északnyugatra a Mérleg csillagképben
05.14.	19:16	telehold (a Hold a Mérleg csillagképben, látszó átmérője 31'56")
05.15.	15:06	a (9) Metis kisbolygó oppozícióban (9,5 magnitúdós, Mérleg csillagkép)
05.15.	19:38	az esti szürkületben a (9) Metis kisbolygó (9,5 magnitúdós) a 34 Lib-től (5,8 magnitúdós) 6'1"-cel délnyugatra
05.17.	0:12	a Hold eléri legkisebb deklinációját -19,9°-nál (93,5%-os, csökkenő holdfázis)
05.17.	19:42	az esti szürkületben a (2) Pallas kisbolygó (8,7 magnitúdós) a 34 Leo-tól (6,4 magnitúdós) 16'25"-cel északra
05.17.	20:32	a (9) Metis kisbolygó (9,5 magnitúdós) a 32 Lib-től (5,6 magnitúdós) 5'12"-cel északra
05.17.	21:21	két Jupiter-hold (az Io és a Callisto) árnyéka látszik a bolygó korongján 22:11 UT-ig
05.18.	12:06	a Hold földközelpontban (földtávolság: 367 068 km, látszó átmérő: 32'33", 82,5%-os, csökkenő holdfázis)
05.18.	20:02	az Europa (Jupiter-hold) fogyatkozásának vége
05.18.	20:44	az Io (Jupiter-hold) fogyatkozásának vége
05.18.	20:45	a C/2012 K1 (PanSTARRS) üstökös a χ CrB-től 25'-cel délnyugatra

Dátum Időpont Esemény

05.19.	10:01	a Hold maximális librációja ($l = 0,35^\circ$, $b = -6,69^\circ$, 73,6%-os, csökkenő fázisú Hold)
05.19.	20:54	a Merkúr dichotómiája (50,0% fázis, 21,7°-os keleti elongáció, 7,2" látszó átmérő)
05.20.	18:58	a Merkúr legjobb esti láthatósága, horizont feletti magassága a polgári szürkületkor 11,6°.
05.20.	20:50	a C/2012 K1 (PanSTARRS) üstökös az NGC 3726 galaxistól 11'-cel délre a Nagy Medve csillagképben
05.21.	12:59	utolsó negyed (a Hold a Vízöntő csillagképben, látszó átmérője 32'14")
05.21.	19:49	az esti szürkületben a (2) Pallas kisbolygó (8,8 magnitúdós) a 37 Leo-tól (5,4 magnitúdós) 12'5"-cel északra
05.22.	10:03	a Merkúr eléri legnagyobb deklinációját 25° 32' ívpercnél a Bika csillagképben
05.23.	19:03	a Jupiter a δ Gem-től (3,5 magnitúdós) 30,5'-cel északra
05.25.	2:18	a 14,3%-os, csökkenő fázisú Holdtól 5,9°-kal keletre a Vénusz a Halak csillagképben
05.25.	7:10	a Merkúr legnagyobb keleti elongációja (22,7°-os elongáció, 0,4 magnitúdós, 8,1" átmérő, 37% fázis, Bika csillagkép)
05.25.	10:16	a Hold minimális librációja ($l = 4,93^\circ$, $b = -0,41^\circ$, 11,9%-os, csökkenő fázisú Hold)
05.26.	0:19	a C/2012 K1 (PanSTARRS) üstökös a ψ UMa-tól 24'-cel északra
05.26.	2:17	a Vénusz a 7,7%-os, csökkenő fázisú Holdtól 6,5°-kal délnyugatra a Kos/Halak csillagképekben
05.28.	18:40	újhold (a Hold a Bika csillagképben, látszó átmérője 30'25")
05.29.	7:55	a 209P/LINEAR üstökös földközelsben, távolsága 8,3 millió km, várható fényessége 11 magnitúdó körül
05.29.	23:50	a C/2012 K1 (PanSTARRS) üstökös a ω UMa-tól 1'-cel északnyugatra
05.30.	10:51	a Hold eléri legnagyobb deklinációját 18,5°-nál (3,0%-os, növekvő holdfázis)
05.30.	19:10	a Merkúr a 4,2%-os, növekvő fázisú Holdtól 6,6°-kal északra az Orion/Ikrek csillagképben
05.31.	19:11	az esti szürkületben a Merkúr, a holdsarló és a Jupiter látványos együttállása az Ikrek csillagképben
05.31.	19:11	a Jupiter a 8,9%-os, növekvő fázisú Holdtól 8,6°-kal északkeletre az Ikrek csillagképben
05.31.	19:11	az esti szürkületben a Mars az NGC 4546-től (10,3 magnitúdós) 19'34"-cel északkeletre a Szűz csillagképben
05.31.	21:08	a Hold maximális librációja ($l = 1,76^\circ$, $b = 6,61^\circ$, 9,4%-os, növekvő fázisú Hold)

A Merkúr kedvező esti láthatósága

A Merkúr idei legkedvezőbb esti kitérése igazi különlegességeket tartogat a bolygóészlelők számára. A bolygó felső együttállása során különösen nagy méretet és fényességet

ér el, így az ekliptika kedvező hajlásszöge miatt jó esélyünk van a teljes fázishoz minél közelebb járó fényes telimerkúr távcsöves és szabadszemes észlelésére. A jelentős (maximum $22,7^\circ$ -os) kitérés lehetőséget ad a bolygó sötét, szürkületi-esti égen való megfigyelésére. A bolygó szabad szemmel is látványos, feltűnő égitest lesz, május elejétől június elejéig tündökölve a késő tavaszi estéken. Június első napjaiban pedig rekord méretű merkúrsarló megfigyelésére nyílik lehetőségünk!

A bolygó április 26-án van felső együttállásban a Nappal, pályájának perihéliumpontjától nem messze. A telimerkúr így $5,1''$ átmérőjű, és különösen fényes, $-2,2$ magnitúdós. A felső együttállás után a bolygó távolodik a Naptól, lassú méretnövekedés és fáziscsökkenés mellett. Nagyobb GOTO-s vagy osztottkörös műszerekkel, tiszta nappali égen már május 2-án megpróbálkozhatunk a $7,7^\circ$ -os elongációban tartózkodó, $-1,6^m$ -s bolygó észlelésével. A majdnem telimerkúr ekkor $0,95$ fázisú, $5,3''$ átmérőjű ($CM = 206^\circ$). Nappali észlelésekor narancs vagy vörös szűrővel csökkenthetjük az ég háttérfényességét és javíthatjuk a kontrasztot. Észlelésünkön az égi É és Ny irányokat mindenképpen tüntessük fel, mert a bolygó fázisa gyakorlatilag nem fog látszani! Ugyanezen napon este a Merkúr már háromnegyed órával nyugszik a Nap után. Napnyugtakor a Naptól kiindulva megkereshetjük a bolygót, napnyugta után 20-25 perccel pedig tiszta horizonton, binokulárral vagy kis távcsővel jó esélyünk van megtalálni a Siriusnál is fényesebb apró narancssárga planétát.

A hónap előrehaladtával a fényes bolygó feltűnő égitestként tündököl esti egünkön, növekvő méret és csökkenő fázis mellett. Dichotómiáját május 19-én éri el $7,1''$ -es átmérő és $0,0^m$ fényesség mellett ($CM = 280^\circ$). Ekkor igen jelentős, $21,7^\circ$ -os elongációban van. Legnagyobb kitérését május 25-én éri el $22,7^\circ$ elongációnál, jókora, $8,2''$ -es átmérő, $0,36$ -os sarló fázis és $0,6^m$ fényesség mellett ($CM = 310^\circ$). Az ekliptika kedvező dőlésszöge miatt a május 15. és 30. közötti időszakban legalább két órával nyugszik a Nap után. Ez a különleges helyzet jó alkalmat teremt a bolygó sötét, éjszakai égen való megfigyeléséhez. Május 20-án 21:08-kor éri el a 10° -os horizont feletti magasságot. Ekkorra a Nap már $7,5^\circ$ -kal a horizont alá süllyed, a navigációs szürkületben járunk. A félmerkúron ekkor igen jó kontraszttal figyelhetjük meg a felszín világos alakzatait, a korong közepén azok színét. Az atmoszferikus diszperzió ellen narancs és vörös szűrőkkel védekezhetünk.

Június első napjaiban a vékony, de hatalmas méretű merkúrsarló kiváló megfigyelésére nyílik lehetőségünk. Június 5-én még nem lesz nehéz binokulárral megtalálni a vékony, de óriási, $0,14$ fázisú, $10,5''$ -es, viszont már csak $2,0^m$ -s merkúrsarlót ($CM = 12^\circ$). A még $18,1^\circ$ -os elongációja miatt egy óra húsz perccel nyugszik a Nap után. GOTO-s vagy osztottkörös távcsövekkel nagyon izgalmas feladat a sarló megtalálása június 8-án napnyugtakor: a $0,09$ fázisú hajszálvékony sarló rekord méretű, $11,1''$ -es átmérőt ér el ($CM = 30^\circ$)! Fényessége csak $2,6^m$, így nem könnyű megtalálni. $15,3^\circ$ -os elongációjában egy órával nyugszik a Nap után.

Oppozícióban a Szaturnusz

A gyűrűs bolygó januártól kezdve jól megfigyelhető az éjszaka második felében.

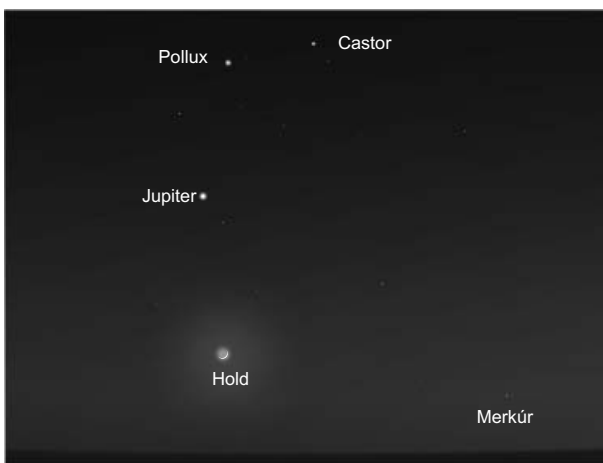
Május 10-én kerül szembenállásba, korongja ekkor $18,6''$ -es, fényessége $0,1^m$. A gyűrű dőlésszöge évről évre egyre nagyobb: a februárban $27,1^\circ$ -os szög az oppozíció idejé-

re 26,0°-ra esik vissza, majd decemberre 28,9°-ra nő. A Mérleg csillagképben járó bolygó sajnos egyre délebbi deklináción figyelhető meg; oppozíciókor is csak 27° magasságban delel. Ennek ellenére májusban az éjfél után delelő bolygót az ekkora megnyugvó levegőben kiválóan megfigyelhetjük. Az év elejétől érdemes követni a változásokat a korongon: 2013-ban az igen széles, két komponensre vált sötét NEB uralta az északi féltéke látványát, míg az apró, majdnem fekete pólussapká hatszögletű volt. A gyűrűre egyre nagyobb szögben való rálátás segíti a Cassini-rés mellett a halvány Encke-rés és a leheletvékony Keeler-rés megpillantását is kiváló légköri nyugodtság esetén. Figyeljük a B gyűrű fényes sávjait, az esetleg megjelenő küllőket, oppozíció előtti és utáni hónapokban a bolygó árnyékát a gyűrűn.

A bolygó holdjai közül a Titan sok izgalmat rejt. Az oppozíciókor 0,8"-es narancs-sárga hold 600-szorosnál nagyobb nagyításon már egy 20 cm-es távcsőben is korong alakúnak mutatkozik. 25-30 cm-es műszerekkel esélyünk lehet a vastag nitrogénlégkörben úszó világos vagy sötét felhőalakzatok, pólussapkák megpillantására. A vizuális észleléseknél használjunk széles áteresztésű zöld, vagy lazac szűrőt, a webkamerás felvételeket is érdemes szűrővel készíteni. A Titant amatőr műszerekkel alig észlelik, alakzatok rögzítésével nem foglalkoznak. Bármilyen pozitív alakzatészlelés így nagy jelentőséggel és újdonsággal bír!

A Merkúr, a Jupiter és a Hold együttállása május 31-én este

Az elmúlt évben megszorodtak a bolygók kölcsönös együttállásai, és a Holddal is gyakran kerültek szoros közelségbe. Így van ez 2014-ben is, május 31-én az esti égbolton nagyon látványos együttállásban gyönyörködhetünk. 19:10 UT-t követően érdemes keresni a Hold vékony sarlóját, amely felett körülbelül 7 fokkal találjuk a Jupitert.

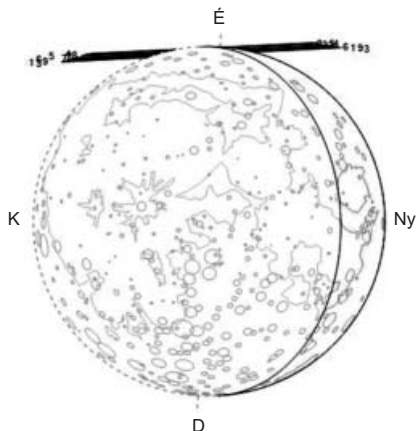


Látványos együttállás 2014. május 31-én este: Jupiter, Merkúr, Hold.

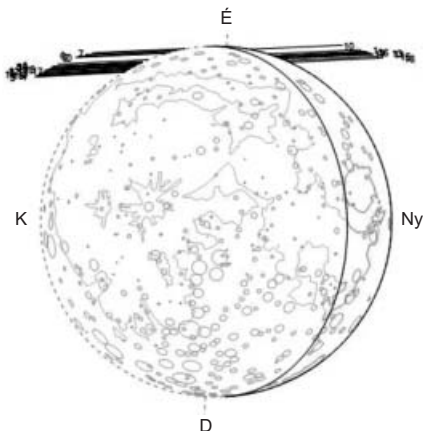
A Merkúr a Holddal majdnem egy magasságban, de körülbelül 10 fokkal észak felé lesz látható. A három égitest közül az 1,3 magnitúdós Merkúrt lesz a legnehezebb megpillantani, erre esély 19:30 UT körül nyílik, amikor már nemcsak a bolygók, hanem az Ikrek fényes csillagai, és pontosan nyugaton, 5 fok magasan a Procyon is láthatóvá válik.

Csillagfedések éjszakái májusban

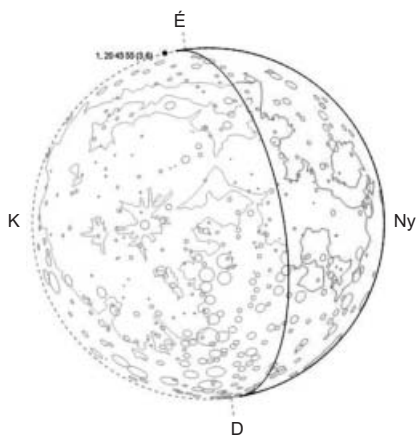
A látványos csillagfedések az amatőrcsillagászok kedvelt eseményei, hiszen a csillagok eltűnése a Hold mögött, vagy előbukkanásuk nagyon látványos lehet. Sőt a szélesebb közönség érdeklődését is felkeltheti egy-egy ilyen esemény. Igaz, hogy a csillagfedések elég gyakoriak, de fényesebb csillagok fedései, főleg egyazon napon, elég ritkák. Május 2-án két, közeli csillag sűrű fedése következik be, amelyek az ország eléggé távoli pontjairól lesznek láthatóak, így választani kell, melyik sűrű eseményt szeretnénk megfigyelni. A 119 Tauriról már olvashattunk februári előrejelzésünkben, ezen az estén (18:56 UT) a távoli vörös óriás sűrű fedését a Győr-Székesfehérvár-Battonya vonalon láthatjuk (pontos koordináták a Meteor szerkesztőségétől kérhetőek). Ettől délre a csillag teljesen a Hold mögé kerül, míg ennél északabbra nem következik be fedés. A jelenség körülbelül 20 fokos magasságban zajlik, a Nap az ország nagy részén 8-9 fokkal lesz a horizont alatt (a navigációs szürkület vége felé), ezért a csillag megpillantása semmilyen gondot nem fog jelenteni. Az előre jelzett holdprofil nagyon egyenletes lesz, nagyjából 1 km-es kisebb kiemelkedésekkel. 34 perccel később történik az 5,7 magnitúdós, körülbelül 1800 fényévre lévő fehér óriás, γ Cas típusú változócsillag, a 120 Tauri okkultációja. Ez a jelenség majdnem az egész ország területén teljes lesz, a sűrű fedés sávja a Hidasnémeti-Csenger vonalon halad viszonylag röviden. A legközelebbi nagyváros, Nyíregyháza 26 km-re fekszik a sávtól. A fedéskor látszó holdprofil megint csak



A 119 Tauri sűrű fedése május 2-án.



A 120 Tauri sűrű fedése május 2-án.



A λ Geminorum sűrűlő fedése május 4-én.

nem lesz izgalmas, alig lesz rajta kiemelkedés, ami többszörös el- és feltűnést okozhatna. A Hold 12-14 fok magasan lesz ekkor, a Nap jóval a horizont alatt fog tartózkodni, a jelenség a csillagászati szürkület elején zajlik.

Az ország délnyugati részén (Balaton, Somogy, Pécs környéke, Duna alsóbb folyása) mindkét csillag fedése teljes lesz.

Május 4-én este a λ Geminorum sűrűlő fedése következik be: a sáv, ahol elméletileg megfigyelhetjük a csillag el- és feltűnését, Vas megye déli része és Vülány között húzódik. A pécsiek és a kaposváriak vannak a legjobb helyzetben, hiszen 7, illetve 15 km-re húzódik tőlük ez a sáv. A Hold 29%-os fázisban lesz, a 3,6 magnitúdós csillagot könnyen meg lehet majd figyelni mellette 15-17 fokos

magasságban. Sajnos az ország legnagyobb részén élő amatőröknek be kell érniük a két égitest – kétségkívül szoros – párosának látványával, míg a délnyugati országrészben élők teljes fedést figyelhetnek meg. Az előre jelzett holdprofil kissé szabdaltabb lesz, mint két nappal korábban, ekkor már körülbelül 2,5 km-es kiemelkedések is tarkíthatják.

Üstökösök

C/2012 K1 (PANSTARRS). A hónap első hajnalán, majd 14-étől az Ursa Maiorban, a két időpont között pedig a Canes Venaticiben látszó üstökös 4-én éri el földközelségét 1,472 CSE távolságban. Emiatt – bár a Naphoz továbbra is közeledik – fényesedése lelassul, a 8,5–9 magnitúdós égitest legfeljebb fél magnitúdót erősödhet. A nyugati irányban gyorsan mozgó kométa 1-jén sötétedéskor negyed fokkal északnyugatra mutatkozik a 4,7 magnitúdós 24 Canum Venaticorumtól, két nappal később pedig 18 ívperccel délkeletre az alig halványabb 21 Canum Venaticorumtól. A hónap második harmadától galaxisokban gazdag területre ér, így szinte minden este lesz legalább egy 13 magnitúdó körüli csillagváros a közelében, valamint fényes csillagok, a χ , a ψ és az ω Ursae Maioris közelében is elhalad. A legszebb fotótéma 23-án este kínálkozik, amikor csak néhány ívpercre lesz a szép spirálkarokat mutató, 12 magnitúdós NGC 3614-től és annak kísérőgalaxisától.

C/2012 X1 (LINEAR). A Capricornus csillagképben délkelet felé haladó üstökös 11-én keresztezi az ekliptikát, néhány nappal később pedig átkerül az Aquariusba. A 44 fokos pályahajlású, kétezer éves keringési idejű kométa fényessége 12 magnitúdó körül stagnál, mivel növekvő naptávolságát a csökkenő földtávolság ellensúlyozza. A naponta fél fokot elmozduló vándor 11-én hajnalban 10 ívperccel északkeletre lesz látható a 14 magnitúdós NGC 7131 galaxistól, 14-én az 5,1 magnitúdós μ Capricornitól

közelíti meg 25 ívpercre déli irányból, végül pedig 28-án hajnalban az 5,8 magnitúdós 35 Aquarii segítségével találhatjuk meg, amelytől fél fokkal keletre fog látszani.

134P/Kowal–Vávrová. A legutóbb 1997-ben napközelen járt üstökös továbbra is északnyugati irányban halad a Virgo csillagképben, ám mozgása folyamatosan lassul, ahogy az esti égen közeledik nyugati stacionárius pontjához. Ebben a hónapban (21-én) éri el napközelségét (2,572 CSE). Pályahajlása csak 4,3 fok, 10 CSE-e körüli naptávolpontja miatt mozgását főleg a Szaturnusz, nem pedig a Jupiter befolyásolja. A várhatóan 13–13,5 magnitúdó összfényességű, kompakt megjelenésű üstökös meglehetősen csillagszegény területen mozog, így megtalálásához részletes csillagtérkép-re lesz szükség.

290P/Jäger. Helyzete és fényessége okán is búcsút kell vennünk az üstököstől ebben a hónapban, mivel a Geminiben, majd a Cancerben délkelet felé haladó égitest este egyre alacsonyabban látszik a nyugati horizont felett, miközben 12 és 12,5 magnitúdó között lassan halványodik. A másfél évtizednyi „hibernálás” felé haladó vándor 10-én este 10 ívperccel délre kereshető az 5,2 magnitúdós 8 Cancritól, 21-én pedig a 6,1 magnitúdós 21 Cancrit közelíti meg fél fokra északra.

209P/LINEAR. Az idén ez már a második földközeli üstökös lesz, ráadásul az eredetileg 2004 CB jelölés alatt kisbolygóként katalogizált égitest május 29,3 UT-kor 0,056 CSE-re halad el bolygónk mellett. Ezen a napon 10 fokot mozdul el egünkön déli irányba, így a 11 magnitúdós égitest megtalálása némi gyakorlatot és részletes csillagtérképet kíván. Mivel a nagy fényesség csak a kis földtávolságnak köszönhető, a gyenge aktivitású üstökös fényessége csak május 20-án lépi át a 13 magnitúdót, amikor az Ursa Maior keleti felében láthatjuk. Napról napra gyorsabban halad dél felé, így 23-án sötétedéskor 40 ívperccel északra láthatjuk a 21 Leonis Minoristól (4,5^m), másnap pedig 1 fokkal északra a 23 Leonis Minoristól (5,5^m), miközben fényessége eléri a 12 magnitúdót. Megtalálásához a legnagyobb segítséget a 48 Leonis 27-én esti megközelítése jelenti, amikor sötétedés után fél fokkal keletre láthatjuk az 5,1 magnitúdós csillagtól. Másnap este már a Sextans, 29-én pedig a Corvus csillagképben kereshető, ez utóbbi estén már igencsak alacsonyan láthatjuk a délnyugati horizonton, ami a láthatóság végét is jelenti egyben. Vizuálisan inkább csak a csillagszerű fej megpillantására van esély, de a halvány csóvát fotografikusan is megörökíthetjük.



A 2009-es napközelség idején Michael Jäger által készített felvétel jól mutatja a 209P tipikus megjelenését: közel csillagszerű fej és hosszú, vékony porcsóva.

209P/LINEAR

Dátum	RA (h m s)	D (°, ', ")	Δ (CSE)	r (CSE)	E (°)	m _v (m)
05.20.	09 44 16	+50 04 01	0,106	0,989	75	13,1
05.21.	09 50 05	+47 13 27	0,098	0,992	75	12,9

Dátum	RA (h m s)	D (°, ', ")	Δ (CSE)	r (CSE)	E (°)	m _v (m)
05.22.	09 56 05	+43 51 37	0,090	0,995	77	12,7
05.23.	10 02 20	+39 51 22	0,083	0,998	78	12,5
05.24.	10 08 51	+35 04 12	0,076	1,002	80	12,2
05.25.	10 15 38	+29 21 02	0,070	1,005	82	11,9
05.26.	10 22 44	+22 33 43	0,064	1,009	85	11,6
05.27.	10 30 09	+14 38 31	0,060	1,013	88	11,3
05.28.	10 37 56	+05 41 01	0,057	1,017	93	11,1
05.29.	10 46 05	-03 59 36	0,056	1,022	97	10,9
05.30.	10 54 38	-13 51 33	0,056	1,026	102	10,8
05.31.	11 03 36	-23 19 06	0,058	1,031	106	10,7

A Hold csillagfedései

Dátum hó nap	UT			J	Csillag		Hold		Pozíció		Korrekció	
	h	m	s		ZC/SAO név	m	fázis	h	CA	PA	A	B
5 1	19	18	12	be	94064	8,7	7 +	8	16 É	16	+1,3	+2,9
5 2	19	22	17	be	836 120 Tau	5,7	13 +	16	24 É	27	+1,1	+1,4
5 3	20	57	9	be	95730	7,6	20 +	8	64 É	71	0,0	-1,0
5 3	21	4	16	be	95733	7,8	20 +	7	59 D	128	-0,4	-1,9
5 3	21	16	19	be	95745	7,6	21 +	5	85 É	92	-0,3	-1,3
5 4	19	55	31	be	96720	7,9	28 +	25	78 D	112	+0,3	-1,9
5 4	20	0	1	be	1104	6,9	28 +	24	33 D	157	-0,3	-3,2
5 4	21	25	48	be	96786	6,9	29 +	10	85 D	106	-0,2	-1,6
5 6	18	46	47	be	98178	7,8	47 +	45	27 É	43	+3,2	+2,2
5 7	19	38	5	be	117836	7,2	56 +	41	87 É	105	+1,4	-1,5
5 8	19	7	58	be	118293	8,0	66 +	45	56 D	144	+1,1	-2,1
5 11	19	59	52	be	1843	7,0	90 +	35	64 D	136	+1,3	-1,0
5 21	1	9	15	ki	3163	7,3	55 -	18	83 É	258	+1,0	+1,5
5 31	19	50	12	be	96371 NSV 17273	7,1	9 +	6	73 É	88	-0,2	-1,3

Évforduló

25 éve indították a Magellan-szondát a Vénuszhoz (1989. május 4.)

A Vénusz felfedezésében úttörő szerepet játszó Magellan-űrszonda a Venus Express 2005-ös indításáig az utolsó jelentős Vénusz-szonda volt. A korai Vénusz-kutatás (Mariner és Venyera szondák) első eredményei után a bolygó felszínének nagy része még feltáratlan maradt: a Magellan-szonda a felszín 98%-át térképezte föl, és 95%-ban elkészítette a bolygó gravitációs térképét is. A bolygó körüli pályára állást követően 1990. szeptember 15-én kezdte meg tudományos működését, amely több radar térképezési ciklusból állt, és a gravitációs mérésekből 1992-ben. 1994 őszén, a küldetés végén került sor a Szélmalom kísérletre. Az ötletes kísérlet célja a felsőlégkör vizsgálatra volt. Mivel a

szondát eredetileg térképezésre tervezték, nem volt rajta a felsőlégkör vizsgálatára alkalmas meteorológiai műszer, a légköri viszonyokat a szonda megforgatásával és a napelemtáblákra ható fékező forgatónyomaték mérésével térképezték föl, mialatt a Magellan lassan – mintegy egy hónap alatt – elmerült a bolygó felsőlégkörében.



Jupiter-holdak

nap	UT h:m	hold	jelenség
1	21:41,1	Io	ek
	22:50,7	Io	ák
2	18:58,7	Io	mk
	20:14,5	Europa	áv
	22:24,8	Io	fv
3	19:36,3	Io	áv
5	21:36,1	Ganymedes	ek
9	19:30,6	Ganymedes	fv
	20: 5,7	Europa	ák
	20:39,3	Europa	ev
	20:57,4	Io	mk
10	19:14,9	Io	ák
	20:26,5	Io	ev
	21:31,9	Io	áv
11	18:48,3	Io	fv
16	19:16,7	Ganymedes	mv
	20: 4,2	Ganymedes	fk
	20:41,2	Europa	ek

nap	UT h:m	hold	jelenség
17	20: 9,8	Io	ek
	21:10,3	Io	ák
	21:20,2	Callisto	ák
18	20: 1,5	Europa	fv
	20:43,1	Io	fv
23	20:16,4	Ganymedes	mk
25	19:26,1	Io	mk
	20: 3,0	Callisto	mk
26	19:51,9	Io	áv

f = fogyatkozás: a hold a Jupiter árnyékában

á = átvonulás: a hold árnyéka a Jupiteren

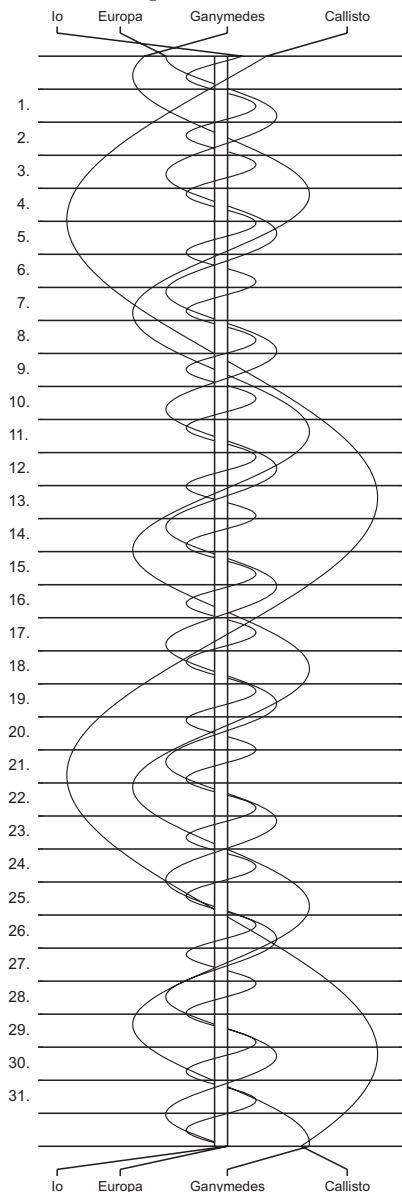
e = előtte: a hold a Jupiter korongja előtt

m= mögötte: a hold a Jupiter korongja mögött

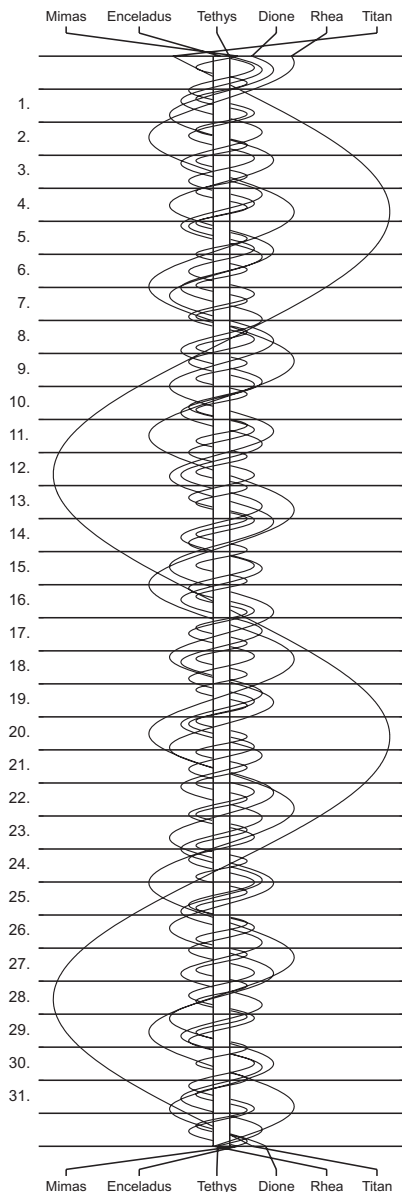
k = a jelenség kezdete

v = a jelenség vége

Jupiter-holdak



Szaturnusz-holdak



$\lambda = 19^\circ$, $\varphi = 47,5^\circ$ **Kalendárium – június**

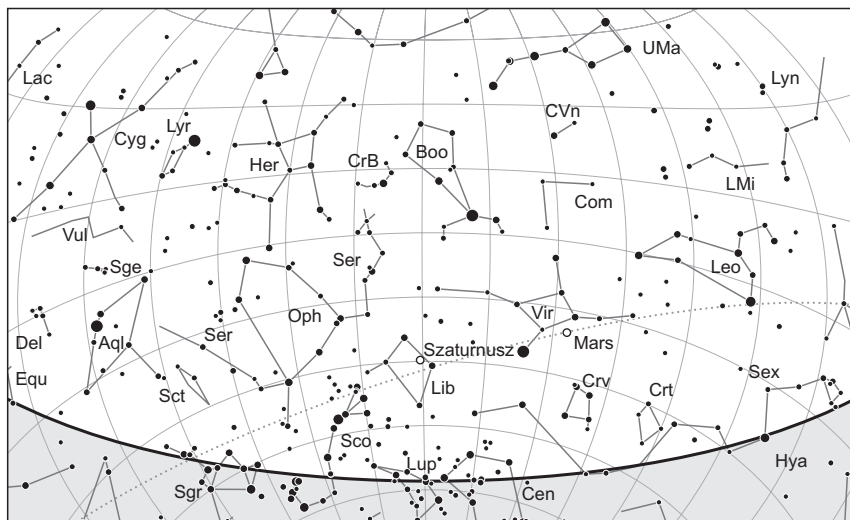
KÖZEI

Dátum	Nap					Hold			fázis h m
	kel h m	delel h m	nyugszik h m	h_d °	E_t m	kel h m	delel h m	nyugszik h m	
1. v 152. 23. hét	3 50	11 41	19 33	64,6	+2,2	7 13	14 44	22 08	
2. h 153.	3 50	11 42	19 34	64,7	+2,1	8 10	15 29	22 40	
3. k 154.	3 49	11 42	19 35	64,8	+1,9	9 10	16 13	23 09	
4. sz 155.	3 49	11 42	19 36	65,0	+1,8	10 09	16 57	23 35	
5. cs 156.	3 48	11 42	19 37	65,1	+1,6	11 10	17 40	–	☉ 21 39
6. p 157.	3 48	11 42	19 37	65,2	+1,4	12 11	18 23	0 01	
7. sz 158.	3 47	11 42	19 38	65,3	+1,2	13 14	19 07	0 26	
8. v 159. 24. hét	3 47	11 43	19 39	65,4	+1,0	14 19	19 54	0 52	
9. h 160.	3 47	11 43	19 40	65,5	+0,9	15 25	20 43	1 21	
10. k 161.	3 46	11 43	19 40	65,5	+0,7	16 34	21 36	1 54	
11. sz 162.	3 46	11 43	19 41	65,6	+0,5	17 42	22 32	2 32	
12. cs 163.	3 46	11 43	19 41	65,7	+0,3	18 48	23 31	3 18	
13. p 164.	3 46	11 44	19 42	65,7	+0,1	19 48	–	4 13	○ 5 11
14. sz 165.	3 46	11 44	19 42	65,8	–0,2	20 41	0 32	5 17	
15. v 166. 25. hét	3 45	11 44	19 43	65,8	–0,4	21 27	1 32	6 27	
16. h 167.	3 45	11 44	19 43	65,9	–0,6	22 06	2 31	7 42	
17. k 168.	3 45	11 45	19 44	65,9	–0,8	22 40	3 27	8 58	
18. sz 169.	3 45	11 45	19 44	65,9	–1,0	23 11	4 21	10 12	
19. cs 170.	3 46	11 45	19 44	65,9	–1,2	23 41	5 13	11 25	☉ 19 39
20. p 171.	3 46	11 45	19 45	65,9	–1,4	–	6 03	12 36	
21. sz 172.	3 46	11 45	19 45	65,9	–1,7	0 10	6 53	13 46	
22. v 173. 26. hét	3 46	11 46	19 45	65,9	–1,9	0 41	7 42	14 53	
23. h 174.	3 46	11 46	19 45	65,9	–2,1	1 14	8 32	15 58	
24. k 175.	3 47	11 46	19 45	65,9	–2,3	1 51	9 22	16 58	
25. sz 176.	3 47	11 46	19 45	65,9	–2,5	2 32	10 12	17 55	
26. cs 177.	3 47	11 46	19 45	65,9	–2,7	3 19	11 02	18 45	
27. p 178.	3 48	11 47	19 45	65,8	–3,0	4 09	11 51	19 30	● 9 08
28. sz 179.	3 48	11 47	19 45	65,8	–3,2	5 04	12 39	20 08	
29. v 180. 27. hét	3 49	11 47	19 45	65,7	–3,4	6 01	13 25	20 42	
30. h 181.	3 49	11 47	19 45	65,7	–3,6	7 00	14 10	21 12	

A nyári időszámítás alatt a KÖZEI-ben megadott időpontokhoz egy órát kell adni.

június

nap	Julián dátum 12 ^h UT	θ_{gr} 0 ^h UT h m s	névnapok
1.	2 456 810	16 37 36	Tünde, Angéla, Hortenzia
2.	2 456 811	16 41 33	Kármén, Anita, Ábel, Csilla, Irma, Jenő, Kornél, Péter
3.	2 456 812	16 45 29	Klotild, Cecília, Kevin
4.	2 456 813	16 49 26	Bulcsú, Fatima, Fatime, Ferenc
5.	2 456 814	16 53 22	Fatime, Fatima, Nándor, Valéria
6.	2 456 815	16 57 19	Norbert, Cintia, Artemisz, Felícia, Klaudia, Kolos
7.	2 456 816	17 01 16	Róbert
8.	2 456 817	17 05 12	<i>Pünkösd</i> ; Medárd, Ágnes, Helga, Izabella, Vilmos
9.	2 456 818	17 09 09	<i>Pünkösd</i> ; Félix, Annamária, Diána, Előd
10.	2 456 819	17 13 05	Margit, Gréta, Diána, Gitta
11.	2 456 820	17 17 02	Barnabás, Etelka, Roxána
12.	2 456 821	17 20 58	Villő, Etelka, János
13.	2 456 822	17 24 55	Antal, Anett
14.	2 456 823	17 28 51	Vazul
15.	2 456 824	17 32 48	Jolán, Vid, Ábrahám, Bernát, Izolda, Viola, Violetta
16.	2 456 825	17 36 45	Jusztin, Ferenc, Jusztina, Péter
17.	2 456 826	17 40 41	Laura, Alida, Alinka, Terézia
18.	2 456 827	17 44 38	Arnold, Levente, Dolóresz, Márk
19.	2 456 828	17 48 34	Gyárfás, Hajnalka, Julianna, Liána, Mihály, Rómeó
20.	2 456 829	17 52 31	Rafael, Benigna, Koppány, Margit
21.	2 456 830	17 56 27	Alajos, Leila, Lejla, Lujza, Olga
22.	2 456 831	18 00 24	Paulina, Ákos, Kriszta, Krisztina, Tamás
23.	2 456 832	18 04 20	Zoltán, Édua
24.	2 456 833	18 08 17	Iván, Beáta, János, Levente
25.	2 456 834	18 12 14	Vilmos, Vilma, Viola, Violetta
26.	2 456 835	18 16 10	János, Pál, Dávid, Örs
27.	2 456 836	18 20 07	László, Olga
28.	2 456 837	18 24 03	Levente, Irén, Gyula, Irina, Laura, Marcella, Tivadar
29.	2 456 838	18 28 00	Péter, Pál, Aladár, Aliz, Beáta, Ditta, Emma, Petra
30.	2 456 839	18 31 56	Pál, Ditta, Judit



A déli égbolt június 15-én 20:00-kor (UT)

Bolygók

Merkúr: A hónap első harmadában megfigyelhető az esti nyugati égen. 1-jén még egy és háromnegyed órával nyugszik a Nap után. Láthatósága azonban gyorsan romlik, 10-én már alig háromnegyed órával nyugszik később, mint a Nap. Gyorsan eltűnik az esti szürkületben, 19-én alsó együttállásban van a Nappal. A hónap végén már kereshető napkelte előtt a keleti látóhatár közelében. Láthatósága eléggé rossz, és csak fél órával kel központi csillagunk előtt.

Vénusz: A hajnali keleti égbolt ragyogó égiteste. Noha egyre közelebb látszik a Naphoz, láthatósága kissé javul a hónap folyamán, az ekliptika horizonthoz viszonyított hajlásszögének változásával. A hónap elején másfél, a végén két órával kel a Nap előtt. Fényessége $-4,0^m$ -ról $-3,9^m$ -ra, átmérője $13,9''$ -ről $12,0''$ -re csökken, fázisa $0,77$ -ről $0,85$ -ra nő.

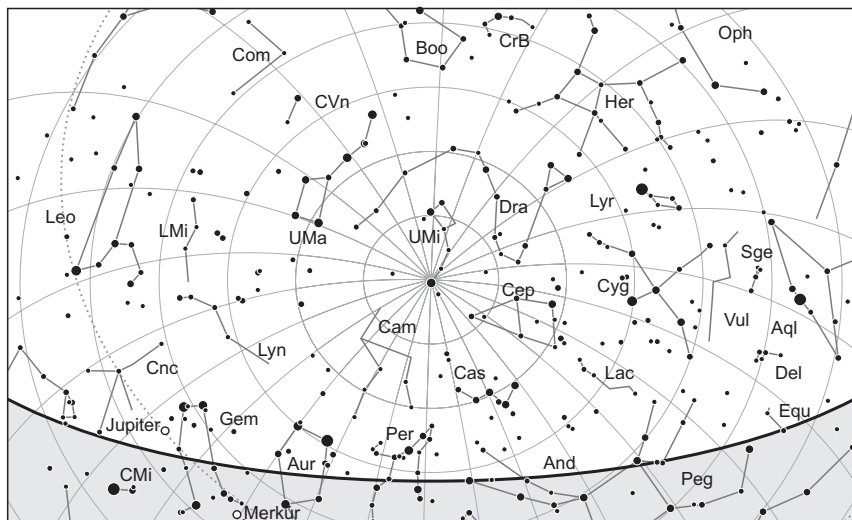
Mars: Előretartó mozgást végez a Szűz csillagképben. Éjfél után nyugszik, az éjszaka első felében látható a délnyugati égen. Tovább halványodik, fényessége $-0,5^m$ -ről $0,0^m$ -ra csökken, látszó átmérője $11,7''$ -ről $9,5''$ -re zsugorodik.

Jupiter: Előretartó mozgást végez az Ikrek csillagképben. Az esti nyugati égbolt feltűnő égiteste, késő este nyugszik. Fényessége $-1,8^m$, átmérője $32''$.

Szaturnusz: Folytatja hátráló mozgását a Mérleg csillagképben. Az éjszaka első felében látható, hajnalban nyugszik. Fényessége $0,3^m$, átmérője $18''$.

Uránusz: Éjfél után kel, az éjszaka második felében látható a Halak csillagképben.

Neptunusz: Éjfél körül kel, az éjszaka második felében kereshető a Vízöntő csillagképben. 10-én előretartó mozgása hátrálóba vált.



Az északi égbolt június 15-én 20:00-kor (UT)

Eseménynaptár (UT)

Dátum Időpont Esemény

- 06.01. 1:46 a (15) Eunomia kisbolygó oppozícióban (9,2 magnitúdós, Skorpió csillagkép)
- 06.02. 20:07 az esti szürkületben a (2) Pallas kisbolygó (8,9 magnitúdós) a 46 Leo-tól (5,4 magnitúdós) 20'30"-cel északra
- 06.03. 4:29 a Hold földtávolban (földtávolság: 404 991 km, látszó átmérő: 29'30", 25,6%-os, növekvő holdfázis)
- 06.03. 18:09 a nappali égbolton három Jupiter-hold (az Europa, Ganymedes és a Callisto) árnyéka látszik a bolygó korongján 19:47 UT-ig.
- 06.03. 21:54 a Hold mögé belép az ω Leonis (kettőscsillag, 5,5 magnitúdós, 32%-os, növekvő holdfázis)
- 06.05. 1:15 a reggeli szürkületben a (40) Harmonia kisbolygó (11,3 magnitúdós) az NGC 7371-től (11,5 magnitúdós) 6,5'-cel délkeletre a Vízöntő csillagképben
- 06.05. 14:35 a Hold minimális librációja ($l = -4,05^\circ$, $b = 4,78^\circ$, 47,6%-os, növekvő fázisú Hold)
- 06.05. 20:39 első negyed (a Hold az Oroszlán csillagképben, látszó átmérője 29'50")
- 06.07. 19:18 a 68,7%-os, növekvő fázisú Holdtól 3,2°-kal északkeletre a Mars a Szűz csillagképben
- 06.08. 23:11 a 79,2%-os, növekvő fázisú holdkorong peremétől a Spica (α Vir, 1,2 magnitúdós) 45'-cel délre

Dátum Időpont Esemény

06.10.	19:20	a 92,6%-os, növekvő fázisú Holdtól 1,6°-kal északra a Szaturnusz a Mérleg csillagképben
06.10.	20:16	az esti szürkületben a (9) Metis kisbolygó (10,3 magnitúdós) a v Libtől (5,2 magnitúdós, éppen a holdkorong takarásában) 7°37"-cel északra
06.11.	20:36	a 97,7%-os, növekvő fázisú holdkorong peremétől a β^1 Sco (Graffias, 2,6 magnitúdós) 52'-cel délre
06.12.	23:33	a Hold eléri legkisebb deklinációját -19,9°-nál (99,8%-os, növekvő holdfázis)
06.13.	4:12	telehold (a Hold a Kígyótartó csillagképben, látszó átmérője 32'44")
06.13.	19:22	az esti szürkületben a Jupiter az NGC 2420-tól (8,3 magnitúdós) 17°29"-cel északra az Ikrek csillagképben
06.15.	0:36	a Hold mögé belép a ρ Sagittarii (3,9 magnitúdós, 95%-os, csökkenő holdfázis), kilépés 01:48 UT-kor
06.15.	3:38	a Hold földközeli (földtávolság: 362 044 km, látszó átmérő: 33'0", 94,2%-os, csökkenő holdfázis)
06.16.	2:46	az év legkorábban bekövetkező napkeltéje
06.16.	20:09	a Hold maximális librációja ($l = 2,33^\circ$, $b = -6,17^\circ$, 81,4%-os, csökkenő fázisú Hold)
06.17.	19:24	az esti szürkületben a Mars az NGC 4697-től (9,2 magnitúdós) 22°56"-cel északkeletre a Szűz csillagképben
06.19.	15:00	a Merkúr alsó együttállásban a Nappal (a Naptól 3,8°-kal délre)
06.19.	18:39	utolsó negyed (a Hold a Halak csillagképben, látszó átmérője 31'57")
06.20.	18:45	kezdetét veszi az év legrövidebb éjszakája
06.21.	1:10	az Uránusz a 36,2%-os, csökkenő fázisú Holdtól 46'-cel délkeletre a Halak csillagképben
06.21.	2:47	kezdetét veszi az év leghosszabb nappala
06.21.	10:51	nyári napforduló
06.21.	21:46	a Hold minimális librációja ($l = 6,15^\circ$, $b = 0,17^\circ$, 27,6%-os, csökkenő fázisú Hold)
06.24.	2:00	a Vénusz, a Fiastyúk (M45 nyílthalmaz) és a holdsarló látványos együttállása a Bika csillagképben
06.24.	2:07	a Vénusz a 10,2%-os, csökkenő fázisú Holdtól 5,2°-kal északkeletre a Bika csillagképben
06.24.	10:00	a (29) Amphitrite kisbolygó oppozícióban (9,1 magnitúdós, Nyilas csillagkép)
06.25.	2:07	a Vénusz az 5,0%-os, csökkenő fázisú Holdtól 6,9°-kal nyugatra a Bika csillagképben
06.25.	18:45	az év legkésőbb bekövetkező napnyugtája
06.26.	9:53	a Hold eléri legnagyobb deklinációját 18,6°-nál (1,0%-os, csökkenő holdfázis)
06.26.	23:44	a (97) Klotho kisbolygótól (12,4 magnitúdós) 21,2'-cel délkeletre az (584) Semiramis kisbolygó (11,7 magnitúdós) a Vízöntő csillagképben
06.27.	2:08	a reggeli szürkületben a Vénusz a 43 Tau-tól (5,5 magnitúdós) 10°56"-cel délre

Dátum Időpont Esemény

06.27.	8:02	a Hold maximális librációja ($l = 3,05^\circ$, $b = 6,23^\circ$, 0,2%-os, csökkenő fázisú Hold)
06.27.	8:08	újhold (a Hold az Ikrek csillagképben, látszó átmérője $29'46''$)
06.28.	2:09	a hajnali szürkületben a Vénusz az Aldebaran és Fiastyúk látványos együttállása a Bika csillagképben
06.30.	19:18	a Hold földtávolban (földtávolság: 405 957 km, látszó átmérő: $29'26''$, 10,8%-os, növekvő holdfázis)
06.30.	20:59	a (39) Laetitia kisbolygó oppozícióban (9,7 magnitúdós, Scutum csillagkép)

Üstökösök

C/2012 K1 (PANSTARRS). A korábbi hónapokban kellemesen megfigyelhető üstökös lát-hatósága ebben a hónapban rohamosan romlik. A korábban nyugat felé mozgó égitest dél felé veszi az irányt, elongációja naponta több mint egy fokot csökken, így június végén esténként már igen alacsonyan láthatjuk a nyugati horizont felett. Az Ursa Maiorból a Leo Minoron keresztül a Leoba jutó üstökös fényessége $8,5^m$ körül várható, ám hiába éri el a marspálya távolságát, földtávolsága 60 millió km-rel nő, így nem nagyon fog fényesedni. A csillagszegény vidéken járó kométa 4-én este a 4,7 magnitúdós SAO 43379-től 20 ívperccel északkeletre kereshető, 16-án este pedig szinte elvész az 5 ívpercnnyire látszó 4,5 magnitúdós 21 Leonis Minoris fényében. Júliusban és augusztusban csekély elongációja miatt nem lesz megfigyelhető, ám az őszi hónapokban ismét kereshetjük a hajnali égen.

C/2012 X1 (LINEAR). Csökkenő deklinációja és fényessége miatt ebben a hónapban kikerül a közepes távcsövek hatóköréből. Az Aquarius, majd a Piscis Austrinus csillagképben dél felé mozgó üstökös június 27-én éri el $1,553$ CSE-s földközelpontját, gyorsan növekvő naptávolsága miatt azonban fél magnitúdót halványodik, megközelítve a 13 magnitúdót. A csillagszegény területen haladó kométa 6-án hajnalban 23 ívperccel nyugatra látható az 5,1 magnitúdós 47 Aquariitól, 14-én az 5,5 magnitúdós 49 Aquariitól 38 ívperccel keletre kell keresni, 17-én és 18-án pedig fél fokkal nyugatra lesz a 6,4 magnitúdós ζ Piscis Austrinitól.

A Jupiter az NGC 2420 nyílthalmaz közelében június 13-án

Az NGC 2420 egy sűrű, csillagokban gazdag nyílthalmaz, amelyet ezen az estén megközelít a Jupiter. A jelenség megpillantása nem lesz könnyű, hisz a csillagászati szürkületben, $5-7^\circ$ magasan kell megkeresnünk a 8 magnitúdós halmazt, egyetlen segítségünk épp a Jupiter lesz. A jó nyugati horizont és a fényszennyezésmentes, tiszta ég elengedhetetlen fontosságú.

Három Jupiter-hold árnyéka a bolygón június 3-án délután

Ezen a napon, néhány perccel napnyugta előtt (18:09 UT-tól) három hold árnyéka figyelhető meg a Jupiteren. A bolygók királya ekkor 29 fok magasan tartózkodik a horizont felett. A jelenség folytatódik napnyugta után is, egészen 19:47 UT-ig, amikor az égitest horizont feletti magassága már csak 12 fok lesz.

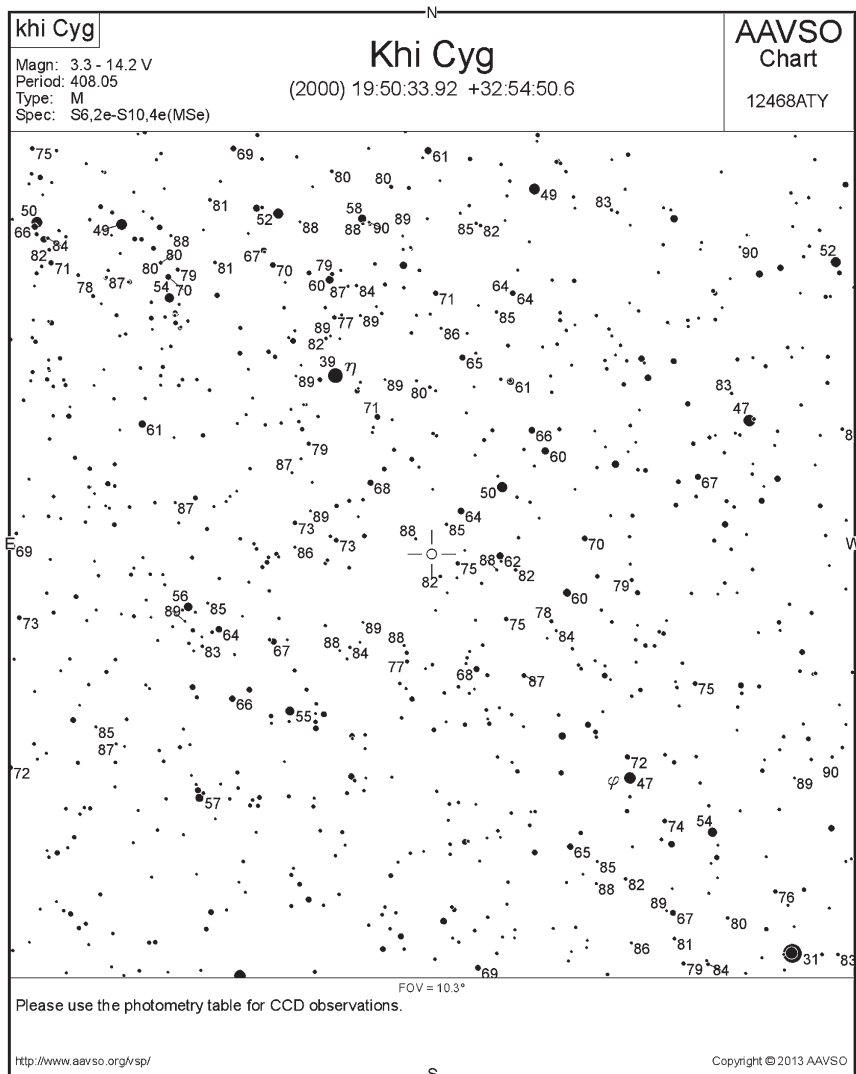
A χ Cygni maximuma

A mintegy 345 fényévre található, az η és ϕ Cyg között felkereshető mirát 1686-ban fedezte fel Gottfried Kirch német csillagász, de valószínűnek tűnik, hogy a koreai csillagászok által 1404 novemberében felfedezett vendégcsillag szintén a χ Cygni lehetett, fényes maximumában. Fényességét jellemzően 5^m és 13^m között változtatja, átlagosan 407 napos periódussal. Nemritkán azonban, ahogy legutóbbi, 2013 májusában bekövetkezett maximuma során is tapasztalhattuk, meghaladhatja a 4 magnitúdót, így könnyen láthatjuk szabad szemmel, illetve lecsökkenhet akár 14^m alá is, amikor észlése már legalább 20 cm-es távcsövet igényel. Ez a mintegy 10 magnitúdós változás tízezerszeres luminozitáskülönbséget jelent, ami a pulzáló vörös óriást a legnagyobb amplitúdójú változócsillagok közé emeli. A pulzálás mértékére jellemző, hogy a csupán 5,5 naptömegnyi csillag Napunk átmérőjének 316-szorosára fúvódik fel, ami körülbelül a Mars pályájának felel meg! Fényessége, ahogy a többi mira típusú változóé is, ilyenkor a legkisebb, ekkor ugyanis a csillag külső rétegei annyira lehűlnek, hogy ott fém-oxidok, például TiO-molekulák jönnek létre, és ez a hég elnyeli, leárnyékolja a csillag fényét, míg maximális fényességét összehúzódot állapotában éri el. A viszonylag ritka, S6 színeképű változó a mirákra jellemző módon a H–R-diagram szuperóriás ágán helyezkedik el. Ezek a csillagok a héliumfúzió (a hélium átalakulása széné és oxigénné) során már elhasználták héliumkészletük javát, és egyre instabilabbá válva kezdenek el pulzálni. Ennek során külső rétegeiket lassan elvesztve planetáris ködöt képezhetnek maguk körül, míg szén-oxigén magjuk a Sirius B-hez hasonló fehér törpévé alakul.

A χ Cygni idei maximuma június végén, július elején következik be. A csillag szabad szemmel is látható lesz, a mellékelt térkép alapján szépen végig követhető a fényváltozás. Hetente elegendő egy fényességbecslést végezni.

A Hold csillagfedései

Dátum hó nap	UT			J	Csillag		Hold		Pozíció		Korrekció	
	h	m	s		ZC/SAO név	m	fázis	h	CA	PA	A	B
6 1	19	42	31	be	97286	7,8	15 +	13	75 É	91	+0,1	–1,5
6 1	20	16	13	be	1183 NSV 17625	7,3	15 +	7	54 D	142	–0,4	–2,2
6 2	20	4	0	be	97991	8,6	23 +	15	84 É	103	+0,1	–1,7
6 3	21	53	36	be	1397 ω Leo	5,5	32 +	2	80 D	121	–0,2	–1,8
6 7	19	52	48	be	1792 NSV 19406	7,4	69 +	32	45 D	158	+0,9	–2,4
6 8	20	42	48	be	1917	7,2	78 +	28	72 D	129	+1,3	–1,6
6 10	19	13	34	be	2159 ν Lib	5,2	93 +	24	62 É	80	+1,7	+0,9
6 10	19	26	58	be	2160 22 Lib	6,4	93 +	24	73 D	125	+1,3	–0,2
6 11	19	14	36	be	2301	6,7	98 +	17	69 É	87	+1,3	+1,0
6 13	21	33	48	ki	2629	6,4	99 –	18	72 D	231	+1,6	+1,6
6 15	0	35	57	be	2826 ρ Sgr	3,9	95 –	25	81 É	64	+1,5	+0,4
6 15	1	47	47	ki	2826 ρ Sgr	3,9	95 –	23	74 É	270	+1,5	–0,5
6 23	0	56	2	ki	394	7,5	17 –	6	27 É	313	+0,2	+0,3



Évforduló

100 éve hunyt el David Gill

David Gill (1843. június 12., Aberdeen – 1914. június 24., London) a csillagászati távolságmérés jelentős alakja, a fotografikus égbolttérképezés egyik úttörője többek között James Maxwell tanítványa volt, majd csatlakozott az aberdeeni obszervatóriumhoz. Első jelentős csillagászati expedíciójára 1874-ben került sor, amikor részt vett a Vénusz-átvonulás mauritiusi megfigyelésében. Három évvel később Ascension szigetéről figyelte meg a Mars nagy oppozícióját, e mérései alapján a csillagászati egység értékét határozta meg nagy pontossággal. (A mérés alapelve az, hogy csupán a Kepler-törvények alapján a Föld és a Mars naptávolságának arányát adott időpontban ki lehet számolni, és ha e pillanatban megmérjük a Mars és a Föld pontos távolságát is, eljutunk a földpálya átlagos sugarához, illetve a Naprendszer pontos méretéhez.)

Déli utazásai során érdeklődése egyrészt a hosszú bázisvonalú parallaxismérések, másrészt a déli égbolt felé fordult, és 1879-ben történt kinevezését követően 27 évig volt a Jöreménység-foki obszervatórium vezetője, királyi csillagászai minőségben. Itt kezdte meg az égbolt fényképezését, amely félmillió csillag pontos kiméréséhez vezetett. A fotográfia hőskorában, 1882-ben, ő készítette az első ismert fényképet üstökösről (Edward E. Barnard és Gothard Jenő is fényképezett üstökössöket a következő évtől). 1885-ben ő kezdeményezte a Cape Photographic Durchmusterung térképeinek elkészítését, hogy az égbolt déli feléről is legyen az Argelander-féle Bonner Durchmusterungnak megfelelő csillagatlasz.

Nyugdíjazását követően Londonban élt, ahol 1911-ig a Királyi Csillagászati Társaság elnöki tisztét is betöltötte.



100 éve született Lyman Spitzer

Lyman Strong Spitzer, Jr. (1914. június 26., Toledo, Ohio – 1997. március 31., Princeton) a csillagkeletkezés, a csillagközi anyag és a plazmafizika kiemelkedő kutatója és az űrobszervatóriumok meghatározó ötletgazdája. Mentorai közt Arthur S. Eddington és Subrahmanyan Chandrasekhar szerepel (Cambridge, Anglia).

Spitzer a Princeton Egyetemen fejezte be tanulmányait és írta disszertációját Henry N. Russell vezetésével. Doktorálása után a Yale Egyetemre került, és mivel éppen aznap kitört az európai háború, hamarosan haditechnikai fejlesztéseken kezdett dolgozni. Csillagászati pályafutása 1947 után folytatódott, amikor 33 évesen – Russell



utódaként – átvette a Princeton Egyetem obszervatóriumának irányítását, majd ezzel egyidejűleg a plazmafizikai laboratórium vezetését is. 32 év igazgatói tevékenység után vonult nyugdíjba, ám halála napjáig bejár az egyetemre és aktívan tevékenykedett.

Spitzer pályafutásának korai szakaszában azt a felismerést vizsgálta alaposan, hogy a csillagkeletkezés nem zárult le, hanem napjainkban is tartó folyamat. A hatvanas-hetvenes években kiadott monográfiái a csillagközi anyagról való ismeretek legkorszerűbb összefoglalói voltak. Ekkor kapcsolódott be az optikai űrtávcsövek tervezésébe is, amely munka a Hubble-űrtávcsőben csúcsonodott ki.

Spitzer neve a hegymászók közt is jól cseng: 1965-ben elsőként mászta meg a kanadai, 5495 méteres Thor-hegyet. A Spitzer által létrehozott alapítvány ma is több hegymászó kiemelkedő teljesítményét ismeri el évente, jelenleg 12 000 dolláros díjazással. A princetoni presbiteriánus közösség aktív tagja volt.

Jupiter-holdak

nap	UT h:m	hold	jelenség
1	20:47,6	Europa	mk
2	19:29,7	Io	ák
	20:58,2	Io	ev
3	19:43,3	Callisto	áv
	19:52,8	Europa	áv
9	20:42,1	Io	ek
10	19:42,0	Europa	ák
	20:55,6	Io	fv
11	20:27,5	Callisto	mv
17	19:57,3	Io	mk
18	19:31,3	Io	ev
	20: 6,6	Io	áv

nap	UT h:m	hold	jelenség
19	19:52,7	Europa	fv
21	19:31,0	Ganymedes	fv
25	19:43,7	Io	ák

f = fogyatkozás: a hold a Jupiter árnyékában

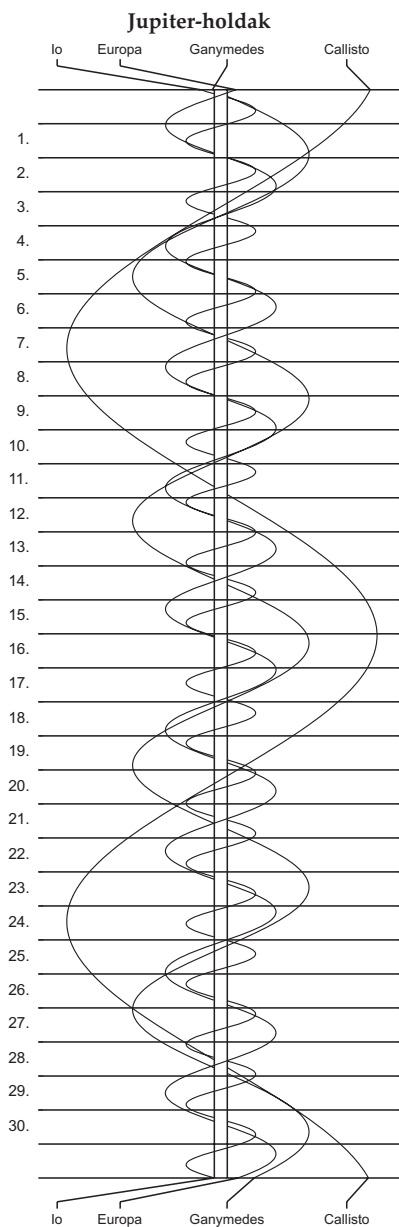
á = átvonulás: a hold árnyéka a Jupiteren

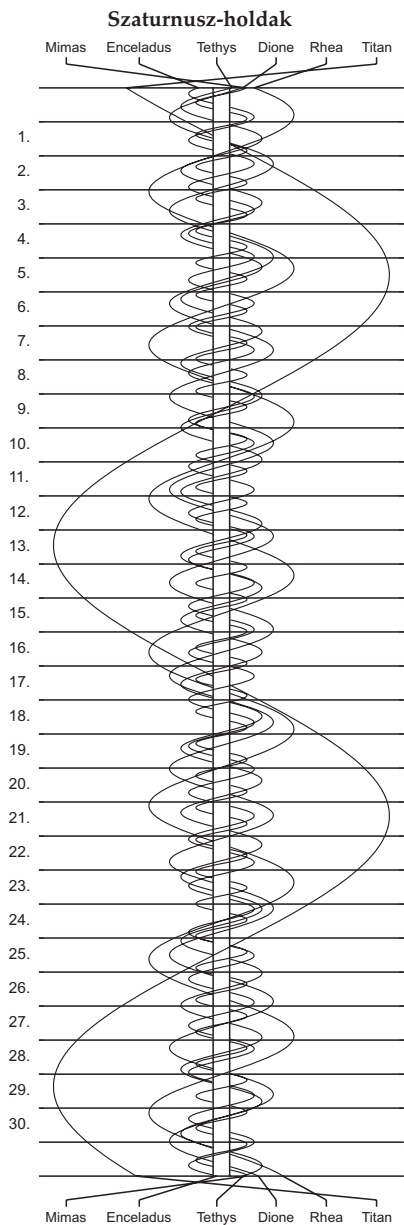
e = előtte: a hold a Jupiter korongja előtt

m= mögötte: a hold a Jupiter korongja mögött

k = a jelenség kezdete

v = a jelenség vége





$\lambda = 19^\circ$, $\varphi = 47,5^\circ$ **Kalendárium – július**

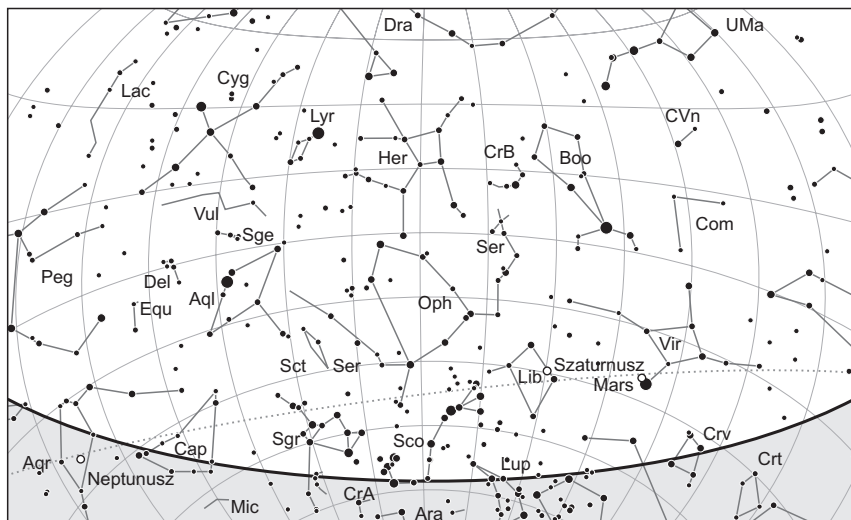
KÖZEI

Dátum	Nap					Hold			fázis
	kel	delel	nyugszik	h_d	E_t	kel	delel	nyugszik	
	h m	h m	h m	°	m	h m	h m	h m	h m
1. k 182.	3 50	11 47	19 45	65,6	-3,8	7 59	14 54	21 39	
2. sz 183.	3 51	11 48	19 45	65,5	-4,0	8 59	15 36	22 05	
3. cs 184.	3 51	11 48	19 44	65,5	-4,1	9 59	16 19	22 30	
4. p 185.	3 52	11 48	19 44	65,4	-4,3	11 00	17 02	22 55	
5. sz 186.	3 53	11 48	19 44	65,3	-4,5	12 03	17 47	23 22	☉ 12 59
6. v 187.	3 53	11 48	19 43	65,2	-4,7	13 07	18 33	23 52	
28. hét									
7. h 188.	3 54	11 49	19 43	65,1	-4,8	14 13	19 23	–	
8. k 189.	3 55	11 49	19 42	65,0	-5,0	15 20	20 16	0 26	
9. sz 190.	3 56	11 49	19 42	64,8	-5,2	16 27	21 13	1 07	
10. cs 191.	3 57	11 49	19 41	64,7	-5,3	17 30	22 13	1 57	
11. p 192.	3 57	11 49	19 40	64,6	-5,4	18 28	23 14	2 56	
12. sz 193.	3 58	11 49	19 40	64,5	-5,6	19 18	–	4 03	☉ 12 25
13. v 194.	3 59	11 49	19 39	64,3	-5,7	20 02	0 15	5 18	
29. hét									
14. h 195.	4 00	11 50	19 38	64,2	-5,8	20 39	1 14	6 35	
15. k 196.	4 01	11 50	19 37	64,0	-5,9	21 13	2 11	7 53	
16. sz 197.	4 02	11 50	19 37	63,8	-6,0	21 44	3 06	9 10	
17. cs 198.	4 03	11 50	19 36	63,7	-6,1	22 14	3 58	10 24	
18. p 199.	4 04	11 50	19 35	63,5	-6,2	22 45	4 49	11 35	
19. sz 200.	4 06	11 50	19 34	63,3	-6,3	23 18	5 40	12 44	☉ 3 08
20. v 201.	4 07	11 50	19 33	63,1	-6,3	23 53	6 30	13 50	
30. hét									
21. h 202.	4 08	11 50	19 32	62,9	-6,4	–	7 19	14 52	
22. k 203.	4 09	11 50	19 31	62,7	-6,4	0 33	8 10	15 50	
23. sz 204.	4 10	11 50	19 30	62,5	-6,5	1 17	8 59	16 42	
24. cs 205.	4 11	11 50	19 29	62,3	-6,5	2 06	9 48	17 28	
25. p 206.	4 12	11 50	19 27	62,1	-6,5	2 58	10 36	18 09	
26. sz 207.	4 14	11 50	19 26	61,9	-6,5	3 54	11 23	18 44	☉ 23 42
27. v 208.	4 15	11 50	19 25	61,7	-6,5	4 52	12 08	19 16	
31. hét									
28. h 209.	4 16	11 50	19 24	61,5	-6,5	5 51	12 52	19 44	
29. k 210.	4 17	11 50	19 22	61,2	-6,5	6 51	13 35	20 10	
30. sz 211.	4 18	11 50	19 21	61,0	-6,5	7 51	14 17	20 35	
31. cs 212.	4 20	11 50	19 20	60,7	-6,4	8 51	15 00	21 00	

A nyári időszámítás alatt a KÖZEI-ben megadott időpontokhoz egy órát kell adni.

július

nap	Julián dátum 12 ^h UT	θ_{gr} 0 ^h UT h m s	névnapok
1.	2 456 840	18 35 53	Tihamér, Annamária, Áron, Előd, Gyula, Olivér
2.	2 456 841	18 39 49	Ottó, Jenő, Mária
3.	2 456 842	18 43 46	Kornél, Soma, Bernát, Napsugár, Tamás
4.	2 456 843	18 47 43	Ulrik, Berta, Betti, Illés, Izabella, Rajmund, Ramón
5.	2 456 844	18 51 39	Emese, Sarolta, Antal, Vilmos
6.	2 456 845	18 55 36	Csaba, Dominika, Mária, Tamás
7.	2 456 846	18 59 32	Apollónia, Apolka, Donát
8.	2 456 847	19 03 29	Ellák, Eszter, Izabella, Jenő, Liza, Terézia, Zsóka
9.	2 456 848	19 07 25	Lukrécia, Koppány, Margit, Vera, Veronika
10.	2 456 849	19 11 22	Amália, Alma
11.	2 456 850	19 15 18	Nóra, Lili, Eleonóra, Helga, Lilla, Nelli, Olga, Olivér
12.	2 456 851	19 19 15	Izabella, Dalma, Eleonóra, Ernő, János, Leonóra, Nóra
13.	2 456 852	19 23 12	Jenő, Ernő, Henrietta, Henrik, Jakab, Sára, Sarolta
14.	2 456 853	19 27 08	Örs, Stella, Esztella, Ferenc, Zalán
15.	2 456 854	19 31 05	Henrik, Roland, Leonóra, Loránd, Lóránt, Stella
16.	2 456 855	19 35 01	Valter, Aténé, Kármén, Mária
17.	2 456 856	19 38 58	Endre, Elek, Magda, Magdolna, Róbert, Szabolcs
18.	2 456 857	19 42 54	Frigyes, Arnold, Hedvig, Kamilla, Milán
19.	2 456 858	19 46 51	Emília, Alfréd, Ambrus, Aranka, Aurélia, Stella, Vince
20.	2 456 859	19 50 47	Illés, Margaréta, Margit, Marina
21.	2 456 860	19 54 44	Dániel, Daniella, Angéla, Angelina, Júlia, Lőrinc
22.	2 456 861	19 58 41	Magdolna, Léna, Lenke, Magda, Magdaléna, Mária
23.	2 456 862	20 02 37	Lenke, Brigitta
24.	2 456 863	20 06 34	Kinga, Kincső, Bernát, Csenge, Kriszta, Krisztina, Lujza
25.	2 456 864	20 10 30	Kristóf, Jakab, Krisztofer, Valentin, Valentina, Zsaklin
26.	2 456 865	20 14 27	Anna, Anikó, Anett, Anilla, Anita, Panna
27.	2 456 866	20 18 23	Olga, Liliána, György, Kamilla, Krisztián, Natália
28.	2 456 867	20 22 20	Szabolcs, Botond, Győző, Szeréna, Viktor
29.	2 456 868	20 26 16	Márta, Flóra, Bea, Beatrix, Virág
30.	2 456 869	20 30 13	Judit, Xénia, Julietta
31.	2 456 870	20 34 10	Oszkár, Elena, Eleni, Helén, Heléna, Ignác, Ilona, Léna



A déli égbolt július 15-én 20:00-kor (UT)

Bolygók

Merkúr: A hónap folyamán napkelte előtt kereshető a keleti látóhatár közelében. A hónap elején még csak fél órával kel a Nap előtt. 12-én van legnagyobb nyugati kitérésben, $20,9^\circ$ -ra a Naptól, ekkor közel két órával kel korábban nála. Ez idei első kedvező hajnali láthatósága. A hónap végén is még egy órával kel a Nap előtt, biztosítva a jó láthatóságot.

Vénusz: Fényesen ragyog a hajnali keleti égen, közel két órával kel a Nap előtt. Fényessége $-3,9^m$ -ról $-3,8^m$ -ra, átmérője $12,0''$ -ról $10,8''$ -re csökken, fázisa $0,85$ -ről $0,92$ -ra nő.

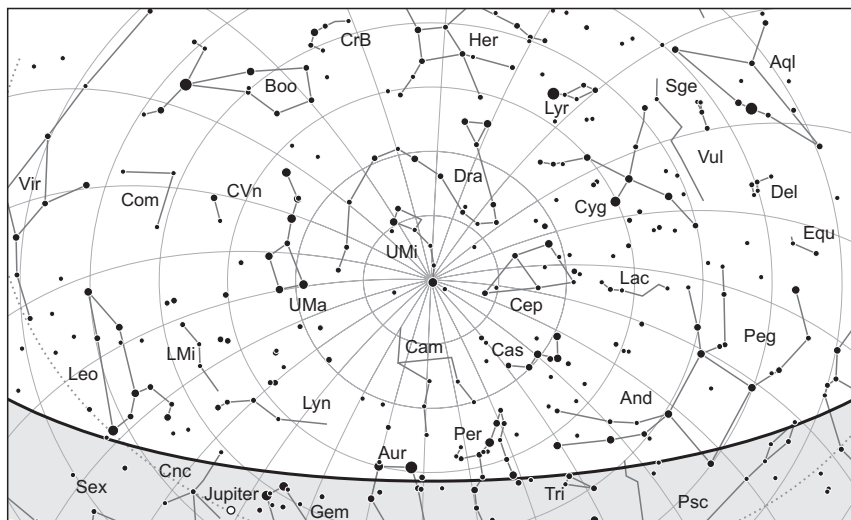
Mars: Előretartó mozgást végez a Szűz csillagképben. Éjfél előtt nyugszik, az éjszaka első felében látható a délnyugati égen. Fényessége $0,0^m$ -ról $0,4^m$ -ra, látszó átmérője $9,4''$ -ről $7,8''$ -re csökken.

Jupiter: Előretartó mozgást végez az Ikrek, majd 8-tól a Rák csillagképben. A hónap elején még egy órával a Nap után nyugszik, napnyugta után kereshető a horizont közelében. Néhány nap múlva már belevész az alkonyat fényébe. 24-én együttállásban van a Nappal. Fényessége $-1,8^m$, átmérője $31''$.

Szaturnusz: Hátráló, majd 21-től előretartó mozgást végez a Mérleg csillagképben. Az éjszaka első felében látható, éjfél után nyugszik. Fényessége $0,5^m$, átmérője $18''$.

Uránusz: Éjfél körül kel, az éjszaka második felében látható. 22-én előretartó mozgása hátrálóvá válik a Halak csillagképben.

Neptunusz: A késő esti órákban kel. Az éjszaka nagy részében látható a Vízöntő csillagképben.



Az északi égbolt július 15-én 20:00-kor (UT)

Eseménynaptár (UT)

Dátum Időpont Esemény

- | | | |
|--------|-------|---|
| 07.02. | 16:43 | a Hold minimális librációja ($l = -3,50^\circ$, $b = 4,74^\circ$, 24,2%-os, növekvő fázisú Hold) |
| 07.02. | 19:25 | az esti szürkületben a Mars az NGC 4995-től (11,1 magnitúdós) $12'40''$ -cel nyugatra a Szűz csillagképben |
| 07.02. | 19:46 | a Hold mögé belép a 34 Sextantis (kettőscsillag, 6,7 magnitúdós, 25%-os, növekvő holdfázis) |
| 07.03. | 1:17 | a reggeli szürkületben a (115) Thyra kisbolygó (10,8 magnitúdós) az 59 Sgr-től (4,5 magnitúdós) $7'40''$ -cel keletre |
| 07.04. | 0:14 | a Föld naptávolban (1,016682 CSE-re) |
| 07.04. | 8:10 | a (134340) Pluto törpebolygó oppozícióban (14,1 magnitúdós, Nyilas csillagkép) |
| 07.05. | 11:59 | első negyed (a Hold a Szűz csillagképben, látszó átmérője $30'18''$) |
| 07.05. | 19:23 | a Mars az 53,1%-os, növekvő fázisú Holdtól $3,3^\circ$ -kal keletre a Szűz csillagképben |
| 07.05. | 20:18 | az esti szürkületben a (2) Pallas kisbolygó (9,3 magnitúdós) az NGC 3628-től $17,7'$ -cel északra az Oroszlán csillagképben |
| 07.05. | 21:38 | az (1) Ceres törpebolygótól (8,4 magnitúdós) $10,1'$ -cel délre a (4) Vesta kisbolygó (7,1 magnitúdós) a Szűz csillagképben |
| 07.06. | 19:23 | az esti szürkületben a Mars, a Hold és a Szaturnusz és a Spica látványos együttállása a Mérleg/Szűz csillagképekben |

Dátum Időpont Esemény

07.07.	12:44	az (54) Alexandra kisbolygó oppozícióban (9,7 magnitúdós, Nyilas csillagkép)
07.07.	21:16	a Hold mögé belép az 5 Librae (kettőscsillag, 6,3 magnitúdós, 74%-os, növekvő holdfázis)
07.07.	22:11	a Szaturnusz a 74,2%-os, növekvő fázisú Holdtól 3,0°-kal keletre a Mérleg csillagképben
07.08.	23:02	a Hold maximális librációja ($l = -7,09^\circ$, $b = -3,63^\circ$, 83,4%-os, növekvő fázisú Hold)
07.10.	20:45	a Hold eléri legkisebb deklinációját $-19,9^\circ$ -nál (96,0%-os, növekvő holdfázis)
07.12.	11:25	telehold (a Hold a Nyilas csillagképben, látszó átmérője 33'17")
07.12.	18:22	a Merkúr legnagyobb nyugati elongációja (20,9°-os elongáció, 0,3 magnitúdós, 7,9" átmérő, 37% fázis, Orion csillagkép)
07.13.	8:34	a Hold földközélen (földtávolság: 358 250 km, látszó átmérő: 33'21", 98,6%-os, csökkenő holdfázis)
07.14.	14:51	a Hold minimális librációja ($l = 2,47^\circ$, $b = -5,70^\circ$, 93,0%-os, csökkenő fázisú Hold)
07.15.	2:23	a hajnali szürkületben a Merkúrtól 6,3°-kal nyugatra a Vénusz az Orion/Bika csillagképekben
07.15.	20:07	az esti szürkületben a (9) Metis kisbolygó (11,0 magnitúdós) az NGC 5796-től (11,6 magnitúdós) 12,1'-cel délnyugatra a Mérleg csillagképben
07.17.	4:52	a Merkúr dichotómiája (50,0% fázis, 20,2°-os nyugati elongáció, 7,1" látszó átmérő)
07.18.	2:27	a Merkúr kedvező hajnali láthatósága, horizont feletti magassága a polgári szürkületkor 6,7°
07.19.	2:08	utolsó negyed (a Hold a Halak csillagképben, látszó átmérője 31'27")
07.20.	21:51	a (30) Urania kisbolygó oppozícióban (9,9 magnitúdós, Nyilas csillagkép)
07.21.	21:03	a (134340) Pluto törpebolygó a 29 Sgr-től (5,2 magnitúdós) 2'32"-cel délre
07.22.	0:28	a Hold súrolva elfedi a ZC 620-at az északi pereme mentén (Bika csillagkép, 6,1 magnitúdós, 21%-os, csökkenő holdfázis)
07.22.	13:53	a Hold maximális librációja ($l = 5,90^\circ$, $b = 4,90^\circ$, 17,0%-os, csökkenő fázisú Hold)
07.22.	16:43	a Vénusz eléri legnagyobb deklinációját $22^\circ 50'$ ívpercnél az Ikrek csillagképben
07.23.	1:44	a reggeli szürkületben a (27) Euterpe kisbolygó (10,1 magnitúdós) az M75-től (8,6 magnitúdós) 32'-cel északra a Nyilas csillagképben
07.23.	1:44	a reggeli szürkületben a (88) Thisbe kisbolygó (11,8 magnitúdós) az M74-től (9,4 magnitúdós) 29,7'-cel északnyugatra a Halak csillagképben
07.23.	8:49	a Hold eléri legnagyobb deklinációját $18,5^\circ$ -nál (11,6%-os, csökkenő holdfázis)
07.24.	2:34	a Vénusz a 7,4%-os, csökkenő fázisú Holdtól 7,9°-kal északkeletre az Orion/Ikrek csillagképekben

Dátum Időpont Esemény

07.24.	20:42	a Jupiter együttállásban a Nappal (a Naptól 23,8'-cel északra)
07.25.	2:36	a hajnali szürkületben a Merkúr, a holdsarló és a Vénusz látványos együttállása az Ikrek csillagképben
07.25.	2:36	a Merkúr a 3,3%-os, csökkenő fázisú Holdtól 6,9°-kal északkeletre az Ikrek csillagképben
07.25.	2:36	a Vénusz a 3,3%-os, csökkenő fázisú Holdtól 6,8°-kal északnyugatra az Ikrek csillagképben
07.25.	2:36	44 óra 6 perces holdsarló 4,8° magasan a hajnali égen (a Merkúrtól 6,9°-kal délnyugatra, a Vénusztól 6,8°-kal délkeletre)
07.26.	22:42	újhold (a Hold a Rák csillagképben, látszó átmérője 29'26"), a 2014-es év legkisebb újholdja
07.27.	1:51	a reggeli szürkületben a (88) Thisbe kisbolygó (11,8 magnitúdós) a 103 Psc-től (6,7 magnitúdós) 4'3"-cel északnyugatra
07.28.	3:42	a Hold földtávolban (földtávolság: 406 576 km, látszó átmérő: 29'23", 1,5%-os, növekvő holdfázis)
07.30.	0:00	a Déli Delta Aquaridák meteorraj elhúzódó maximuma (radiáns 26° magasan, a 8%-os, növekvő fázisú Hold az éjszaka folyamán nem zavar a megfigyelésben)
07.30.	11:22	a Hold minimális librációja ($l = -3,36^\circ$, $b = 3,99^\circ$, 10,9%-os, növekvő fázisú Hold)

A Merkúr, Vénusz és a Hold együttállása július 25-én

A Merkúr, Vénusz és a Hold látványos együttállása július 25-én a hajnali égen.

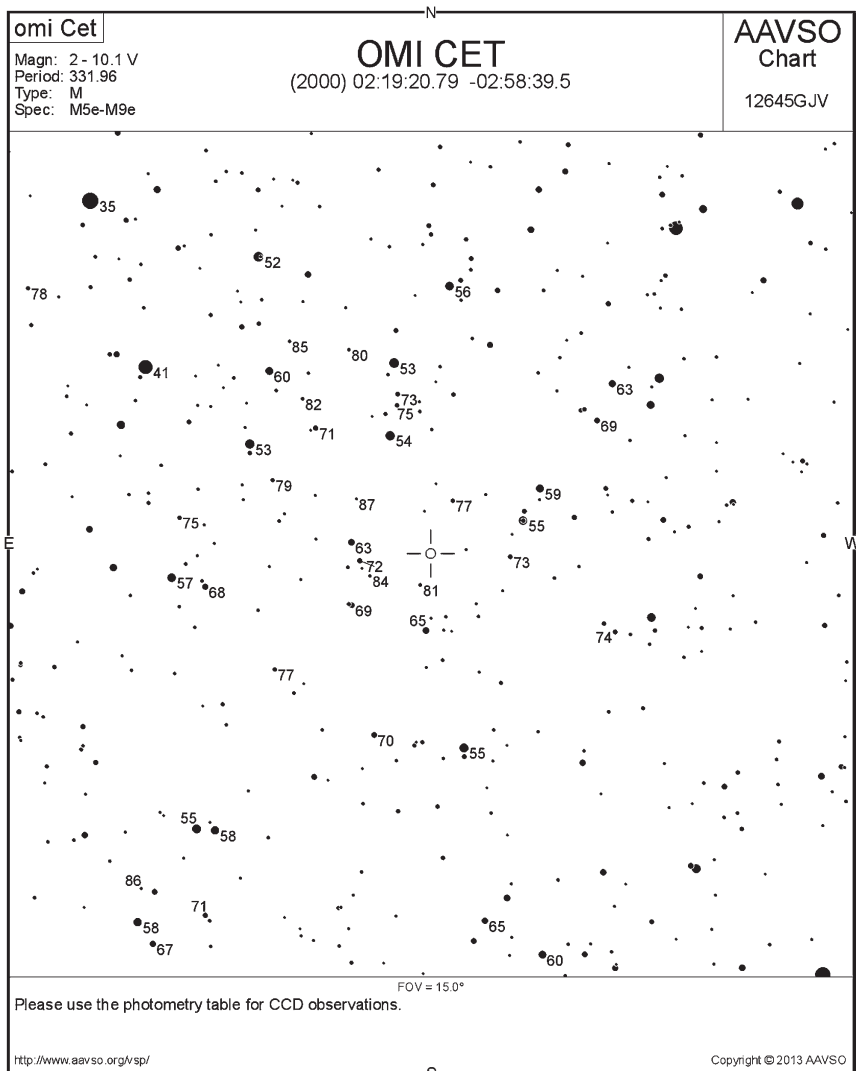
Ezen a júliusi hajnalon a Hold, a Vénusz és a Merkúr szép, egyenlő szárú háromszöget fog alkotni. A legnagyobb közelség idején (02:36 UT) a Merkúr és a Hold 5° magasan fog állni, míg a Vénusz ekkor már 12° magasan lesz. A Merkúr $-0,8^m$, a Vénusz $-3,5^m$ fényességű lesz, a Hold nagyon vékony sarló alakot mutat, miközben éjszakai oldalán megkísérelhetjük észrevenni a hamuszürke fényt.

A Merkúr nyári hajnali láthatósága

A május-júniusi esti láthatóság után egy kevésbé kedvező hajnali láthatóság követi a június 19-i felső együttállást. A hajnali keleti elongáció ugyan jelentős (maximum 20,9°), de júliusban az ekliptika hajlásszöge még kevésbé kedvez a bolygó láthatóságának. Ennek

ellenére a nyári derült ég, a hajnalra lenyugvó levegő, és a napkelte után is egyre magasabbra emelkedő bolygó jó alkalmat teremt a felszín részleteinek megfigyelésére.

Az alsó együttállás után gyorsan távolodó és egyre hízó sarlót nem könnyű megtalálni a hajnali derengésben. Július 8-án már próbálkozhatunk, elsősorban GOTO-s, vagy



osztottkörös távcsővel. Az addigra 0,25 fázist elérő, jókora, 8,9"-es sarló fényessége eléri az 1,0^m-t (CM = 219°), de a 20,1°-os elongáció ellenére is csak bő egy órával kel a Nap előtt. A sarló aztán gyorsan hízik, láthatósága is javul. Legnagyobb keleti kitérését július 12-én éri el, 20,9°-ra a Naptól. A 8,0"-es és 0,5^m fényességű, 0,36 fázisú sarló egy óra húsz perccel kel a Nap előtt – ekkor binokulárral már megtalálható. Dichotómiáját július 17-én éri el: A 7,0"-es és –0,1^m-s, 0,50 fázisú bolygó 20,1°-ra tart a Naptól (CM = 266°). Másfél órával kel a Nap előtt, növekvő fényessége miatt ekkor már szabad szemmel is megpillantható fél órával napkelte előtt. A fázis ezután lassú növekedésbe kezd. A fázisával együtt a fényesség is nő, így a hónap végéig megfigyelhető marad a Merkúr. Július 22-én a –0,7^m-s bolygó még majdnem másfél órával kel a Nap előtt, binokulárral könnyen megpillantható. Július 30-ára a 0,9 fázisú telimerkúr –1,4^m-s fényességet ér el 5,4"-es átmérő mellett (CM = 323°). A 10,5°-os elongáció ellenére egy órával kel a nap előtt, GOTO-s vagy osztottkörös műszerekkel még jól megfigyelhető.

A Mira Ceti

Az o Ceti (Mira, azaz csodálatos) 420 fényévnire található csillag, a hosszú periódusú pulzáló vörös óriások legmarkánsabb fényváltozású típusának névadó objektuma. Fényessége jellemzően 3^m és 9^m között ingadozik (időnként azonban akár 2 magnitúdóig is felfényesedhet), átlagos periódusa pedig 332 nap. Pulzációja során a csillag periodikusan kitágul és összehúzódik 400 és 500 napátmérő (560 és 700 millió km) között. 2014-ben július közepén várható maximuma, ekkor a hajnali égen hetekig szabad szemmel is észlelhető lesz. Mellékelt térképünkön a csillagok melletti számok a tized magnitúdóban kifejezett fényességeket jelzik (például a δ Cet 41, azaz 4,1 magnitúdós). Hetente egy-két alkalommal érdemes megbecsülni aktuális fényességét, amiből a láthatóság végére megszerkeszthetjük a változásokat mutató fénygörbét. A Mira Ceti rendszeres észlelésével emlékezzünk a 450 évvel ezelőtt született David Fabriciusra, aki 1596-ban fedezte fel a Mira Cetit.

7

Táborok, expedíciók

Ha nyár, akkor táborozás! Július-augusztusban általában megnyugszik időjárásunk, és hosszú derült időszak veszi kezdetét. Ilyenkor nyaralni megy mindenki, és az is természetes, hogy sokan utaznak a városoktól minél messzebb, hogy a csillagos ég szépségeiben gyönyörködjenek. Hogy csak egy közeli kisváros melletti dombtetőre, vagy egyenesen a világ másik végére utazunk – csak rajtunk és lehetőségeinken múlik.

A Magyar Csillagászati Egyesület nyaranta rendezi meg ifjúsági táborát a középiskolás korosztály számára. Ezek helyszíne mindig egy városi fényektől távoli, tiszta levegőjű, érintetlen környezetben lévő hegyvidéki észlelőhely. Az egyhetes tábor során a résztvevők megismerkednek a csillagos égbolttal, a csillagképekkel és legendáikkal, a távcsövekkel és az amatőrcsillagászati megfigyelések alapjaival. Az intenzív kurzus során megtanulják kezelni a napjainkban elterjedt távcsőtípusokat, és magabiztosan állítják be a látómezőbe a legismertebb, legfényesebb égitesteket. Magukévá teszik a rendszeres, módszeres – természet tudományos – gondolkodást, felismerik, miért van szükség a műkedvelő csillagászok munkájára, és hogy milyen tudományos eredményeket nyerhetünk ezekből. Rajzokat és



Az MCSE 2013-as ifjúsági táborának résztvevői a tatai Öveges-szobornál.

szöveges leírásokat készítenek a bolygókról, a Holdról és a mélyég-objektumokról, üstökösök és változó fényű csillagok fényességét becsülhetik, mérhetik meg, elsajátíthatják a csillagászati fotózás alapjait. Mindebben az Egyesület és a Polaris Csillagvizsgáló munkatársai, a Meteor című folyóirat rovatvezetői vannak segítségükre. Akit érdekel a csillagászat, szereti a jó társaságot és a természetet, annak ott a helye!

A Magyar Csillagászati Egyesület másik fontos, ha nem a legfontosabb eseménye az évente megrendezett Meteor Távcsvöves Találkozó, a magyar amatőrcsillagászok háromnapos seregszemléje. Itt találkozhatnak egymással a távoli ismerősök, kicserélhetik gondolataikat, megismerkedhetnek egymás műszereit. Tájékozódhatnak a távcsőpiac újdonságairól, és bármit vásárolhatnak, eladhatnak, cserélhetnek az Asztrobazárban. Teleszkópjukat bevezethetik a „Mutasd meg a távcsőved!” bemutatóra. Színvonalas előadásokat hallgathatnak, amatőr műhelyek munkáiban vehetnek részt, ahol asztrofotózással, vagy akár mélyég-rajzolással kapcsolatos kérdéseikre ott helyben választ kapnak – a gyorstalpaló „tanfo-



A Meteor 2013 Távcsvöves Találkozó csoportképe (Illés Tibor felvétele).



Több száz magyar amatőr utazott Törökországba a 2006. március 29-i teljes napfogyatkozás megfigyelésére. Képiünkön Pete Gábor fényképezi a jelenséget a török tengerparton.

lyamok” végén már nem is lesz olyan rejtélyes a csillagászati rajzolás, képfeldolgozás és fényességbecslés! Sőt akinek van egy kis kezűgyessége, a tükörcsiszoló tanfolyamon maga készítheti el új műszerének főtükkrét.

Nyaranta magasan a fejünk fölött láthatjuk a Hadak Útját, a Tejutat. A városokban azonban ma már nyoma sincs a tücsök-ciripeléses, csillagfényes nyáréjszakák hangulatának, mindent betölt az autók zaja, a füst, a por és a sok felesleges fény. Emiatt nem láthatjuk nagyvárosainkból az ezüstös Tejutat, ezért is érdemes táborozni. Hiszen sötét ég alól az M13 gömbhalmaz (Herkules csillagkép) több ezer csillag halmazává bomlik fel. Onnan az M27 (Dumbbell-köd, Kis Róka csillagkép) is sokkal szebben mutat, nem is beszélve az olyan közismert, de fényszennyezett ég alól nem vagy alig látható csodákról, mint a Fátyol-köd vagy az Észak-Amerika-köd (Hattyú).

Dél felé pillantva a városi amatőr csak egy újabb háztömböt láthat, a táborok egén azonban arrafelé a számtalan mélyég-csodát rejtő Skorpió és Nyilas az úr. Itt az M4, M22, M8, M20, sőt az M17 és M16 ködfoltját is remekül tanulmányozhatjuk. S ha mindez nem lenne elég, a társaság s a rengeteg egyéb élmény örökre feledhetetlenné teszi a táborokat.

Akit nem elégitenek ki a hazai táborok, esetleg a tőlünk nem, vagy rosszul látható délebbi égitesteket szeretné felkeresni, érdemes expedíciót szerveznie vagy csatlakoznia a dél felé induló egyik csapathoz. Néhány éve még ritkaságszámba mentek az efféle utazások, ám némelyik expedíció sikere egyre inkább arra sarkallja az amatőr csillagászok egy részét, hogy ők is útnak eredjenek. Célunk lehet távol hazánktól, így a varázslatos, idegen Afrikában (Namíbia), a Kanári-szigetek szinte mindig hófödte magaslatán, a Teidén, vagy éppenséggel a napsütötte Peloponnészosz mesebeli tájain, a hőszok földjén. Görögor-



A tábor negyed százada alatt ötszörösére nőtt a résztvevők száma.

szág, vagy a mediterránum más országai nem nyújtanak végtelen határokat a déli éggel ismerkedők számára, de a táj szépsége, a történelem mélységei, a kultúra gazdagsága feledhetetlen élményt nyújt – és ne feledjük, Athén földrajzi szélességéről már látható az ω Centauri gömbhalmaz! Felemelő élmény a mítoszok földjén, a csillagképek java részének születési helyén az égre emelni tekintetünket. Megrendítő élmény a déli Tejút kavargó por- és gázfelhőinek szabadszemes látványa, a Magellán-felhők távcsőben mutatkozó képe a namíbiai éjszakában. A déli expedíciók szépsége éppen abban rejlik, hogy legyőzve a csak képzeletben felmért irtatlan távolságokat, idegen vagy csak kevésbé ismerős csillagképeinket egy furcsa, de valahonnan mégis ismerős tájon, minden addiginál sokkalta jobb égen, akár magashegységi környezetből szemlélhetjük – aki valaha belekóstolt ennek varázsába, soha nem szabadul tőle. Expedíciónk célja lehet ugyanakkor a fagyos, csak nyáron felengedő Észak is, ahol egészen új mentalitású emberekkel, a csillagászat történetének izgalmas relikviáival találkozunk, a számunkra örök tavaszt idéző napsütésben. A morénák között meteoritkráterekre és hírneves, régi csillagvizsgálókra – amilyen a tartui (Dorpat) obszervatórium is – akadhatunk, esténként pedig élvezhetjük a fehér éjszakák, vagy akár az éjféle Nap számunkra szokatlan tüneményét. Felkereshetjük Hell Miksa és Sajnovics János északi útjának állomáshelyeit, és sok más, csak a csillagászat-történet-könyvekből ismert helyszínt is. S ha nem nyáron utazunk – a szinte végtelen hosszúságú éjelekre csak az északi sarki fény visz delejes, földöntúli ragyogást.

Így hát táborokra és expedíciókra fel, hiszen azért élünk, hogy tapasztaljunk, s azért tapasztalunk, hogy elmondhassuk másoknak, hogy megoszthassuk élményeinket a nagyközönséggel is!



Az η Carinae köd (NGC 3372) Fényes Loránd namíbiai fotóján. A műszer 200/800-as asztrográf volt átalakított Canon EOS 600D fényképezőgéppel (49×2 perc expozíció ISO 800-on).

A Mare Cognitum

A Ranger-7 amerikai holdszonda fél évszázaddal ezelőtti becsapódási helyének megkeresése nem tartozik a legizgalmasabb holdészlelési feladatok közé, mert a becsapódás helyének közvetlen környezetében nem sok említésre érdemes alakzatot találunk. Ha mégis úgy döntünk, hogy azonosítjuk ezt a történelmi jelentőségű területet, a legjobb módszer az, ha elsőként megkeressük a Mare Cognitum északkeleti szélén fekvő Fra Mauro–Bonpland–Parry-kráterhármast. Erre a legjobb alkalmunk a kilencnapos holdkorongon lesz. Ez a kráterhármast alacsony napállásnál lélegzetelállítóan szép látványt nyújt. Ha a légköri nyugodtság átlagon felüli és legalább 10 centiméteres távcső van a kezünk ügyében, akkor jó eséllyel a krátereket észak-déli irányban átszelő Parry-rianás-rendszert is megpillanthatjuk. A kráterfalak egyébként nagyon alacsonyak, romosak, az



A Fra Mauro–Bonpland–Parry-kráterhármas és tágabb környezete. A Ranger–7 becsapódása a kráterhármasból nyugatra található kicsiny, hosszúkás hegytől kissé délre történt. (Könyv Zsolt felvétele).

Imbrium-medence születésekor kirepülő, majd visszahulló törmelék alaposan elverte a környéket, feltöltötte a kráterek belsejét. Most képzeletben kössük össze a Parry és a Bonpland-kráterek középpontját, hosszabbítsuk meg nyugat felé, éppen egy Bonpland-átmérőnyivel. Ekkor egy kicsiny, hosszúkás hegyhez érünk, amelynek iránya északkelet-délnyugati. Ennek a parányi, névtelen hegynek a déli szélétől pontosan déli irányban, úgy 15 kilométernyire, másként kifejezve nagyjából egy hegyhosszúságnyi távolságban képzelhetjük el a Ranger–7 maradványait a Mare Cognitum bazaltláváján. A kis névtelen hegytől nyugatra, mintegy félszáz kilométernyire egy 6,8 kilométeres krátert találunk, a Kuipert.

A Mare Cognitum 1964-ig a tőle délre fekvő Mare Nubiumhoz tartozott, annak északnyugati részét képezte. 1964-ben, a Ranger–7 sikeres missziója tiszteletére nevezték el a Fra Mauro–Bonpland–Parry-trió és a Montes Rhipaeus közé eső területet Mare Cognitumnak, magyarul Ismert tengernek. A Mare Nubium és a Mare Cognitum bazaltja meglehetősen vékony.

René DeHon louisianai holdkutató megfigyeléseiből arra a következtetésre jutott, hogy a bazalttakaró a legtöbb helyen nem haladja meg az 500 méteres vastagságot.

A Hold csillagfedései

Dátum hó nap	UT			J	Csillag		Hold		Pozíció		Korrekció	
	h	m	s		ZC/SAO név	m	fázis	h	CA	PA	A	B
7 2	19	46	23	be	1564 34 Sex	6,7	25 +	12	70 É	95	+0,4	–1,6
7 7	21	15	51	be	2105 5 Lib	6,3	74 +	17	32 D	166	+1,3	–3,2
7 11	21	39	58	be	161842 NSV 24594	6,9	99 +	23	73 D	128	+1,7	–0,5
7 11	22	22	0	be	2733	6,8	99 +	24	78 D	124	+1,8	–0,8
7 14	2	15	8	ki	3070 8 Aqr	6,6	96 –	24	73 D	227	+0,9	+0,2
7 14	22	30	28	ki	145718	7,2	91 –	24	84 É	251	+1,1	+1,4
7 16	0	20	9	ki	146375	7,6	82 –	33	39 D	195	+0,6	+2,5
7 20	23	53	30	ki	478	7,4	30 –	9	51 É	293	+0,1	+1,0
7 22	0	33	0	ki	620	6,1	21 –	8	13 É	334	+1,0	–1,6
7 23	0	49	18	ki	94294	7,6	14 –	4	30 É	320	+0,2	0,0

Évforduló

50 éve indították a Ranger-7 szondát a Holdhoz (1964. július 28.)

Az első sikeres Hold-térképező űrszonda nem állt Hold körüli pályára, hanem becsapódással végződő fokozatos megközelítést hajtott végre, amely alatt folyamatosan képeket közvetített a Földre. A küldetés lényegi szakaszára 1964. július 30–31-én került sor, 16 óra 40 percen keresztül. A szonda az első képeket 2110 kilométer magasságból készítette, míg a legutolsó felvétel fél méter magasságban készült, a Mare Cognitum térségében. A felszínhez viszonyított sebessége a becsapódáskor 2,62 km/s volt. A repülés utolsó 17 percében kamerái és technikai eszközei segítségével 4308 kiváló minőségű, nagy felbontású képet sugárzott a Földre.

A szondát egy hatszögletű vázra építették. Az energiaellátást két napelemtábla (8680 cellával), illetve akkumulátorok segítségével biztosította. A testben, illetve a tetején levő kúpos műszeres térben helyezték el a hat vidikon-televíziós kamerát, az elektronikát és a helyszerszabályzót, a telepeket, a vezérlőegységet, a rádióadókat, a helyszerszabályzó hidegáztartályt, illetve -fúvókát. A kamerákat két láncban rendezték el, mindegyiket külön áramellátással, önálló időzítővel és adókkal szerelték fel. A rádiókapcsolatot egy kis botantenna és egy, a Földre irányított, 1,2 méter átmérőjű parabolaantenna biztosította.



A Ranger-7 első felvétele, amelynek jobb szélén jól látható az Alphonsus-kráter.

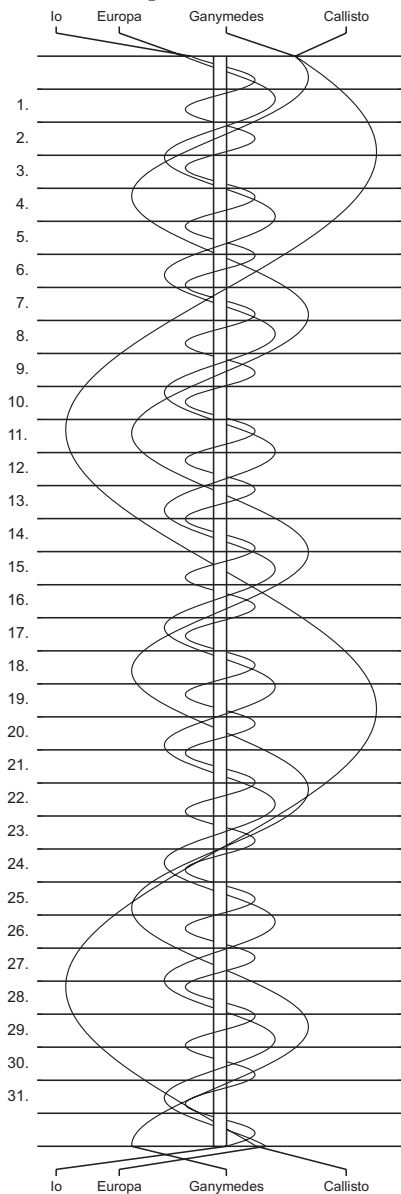
Jupiter-holdak

nap	UT h:m	hold	jelenség
5	19:29,9	Europa	áv

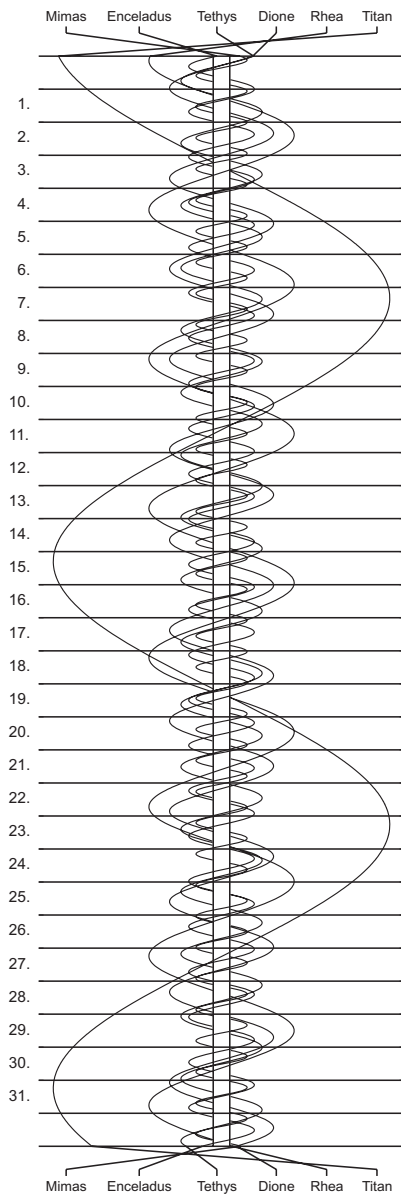
á = átvonulás: a hold árnyéka a Jupiteren

v = a jelenség vége

Jupiter-holdak



Szaturnusz-holdak



$\lambda = 19^\circ$, $\varphi = 47,5^\circ$ **Kalendárium – augusztus**

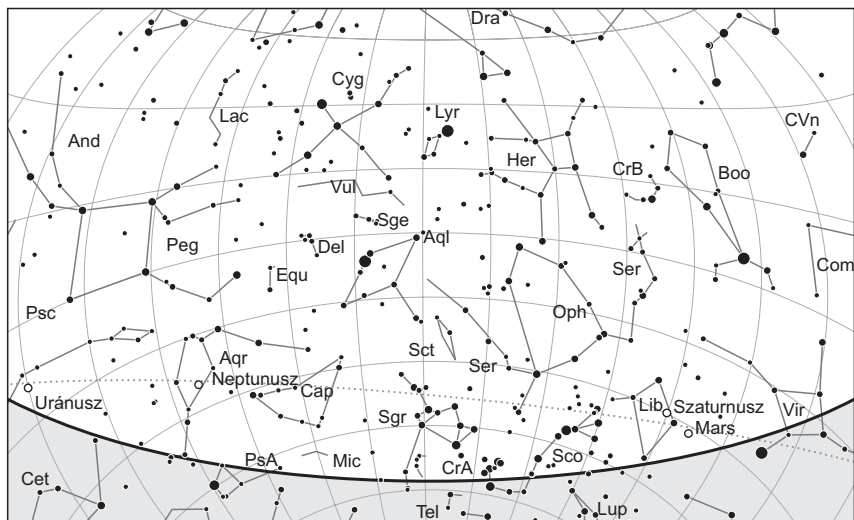
KÖZEI

Dátum	Nap					Hold			fázis
	kel	delel	nyugszik	h_d	E_t	kel	delel	nyugszik	
	h m	h m	h m	°	m	h m	h m	h m	h m
1. p 213.	4 21	11 50	19 18	60,5	-6,4	9 53	15 43	21 26	
2. sz 214.	4 22	11 50	19 17	60,2	-6,3	10 55	16 28	21 54	
3. v 215.	4 23	11 50	19 16	60,0	-6,2	11 59	17 15	22 26	
32. hét									
4. h 216.	4 25	11 50	19 14	59,7	-6,2	13 04	18 06	23 02	☉ 1 50
5. k 217.	4 26	11 50	19 13	59,4	-6,1	14 08	18 59	23 46	
6. sz 218.	4 27	11 50	19 11	59,2	-6,0	15 11	19 55	–	
7. cs 219.	4 29	11 49	19 10	58,9	-5,8	16 11	20 55	0 39	
8. p 220.	4 30	11 49	19 08	58,6	-5,7	17 04	21 55	1 40	
9. sz 221.	4 31	11 49	19 06	58,3	-5,6	17 51	22 55	2 50	
10. v 222.	4 33	11 49	19 05	58,0	-5,4	18 33	23 54	4 06	○ 19 09
33. hét									
11. h 223.	4 34	11 49	19 03	57,7	-5,3	19 09	–	5 25	
12. k 224.	4 35	11 49	19 01	57,4	-5,1	19 42	0 52	6 44	
13. sz 225.	4 36	11 49	19 00	57,1	-5,0	20 14	1 47	8 02	
14. cs 226.	4 38	11 48	18 58	56,8	-4,8	20 46	2 40	9 17	
15. p 227.	4 39	11 48	18 56	56,5	-4,6	21 19	3 33	10 30	
16. sz 228.	4 40	11 48	18 55	56,2	-4,4	21 55	4 24	11 39	
17. v 229.	4 42	11 48	18 53	55,9	-4,2	22 33	5 15	12 44	☉ 13 26
34. hét									
18. h 230.	4 43	11 47	18 51	55,5	-4,0	23 16	6 06	13 43	
19. k 231.	4 44	11 47	18 49	55,2	-3,8	–	6 56	14 38	
20. sz 232.	4 46	11 47	18 48	54,9	-3,5	0 03	7 46	15 26	
21. cs 233.	4 47	11 47	18 46	54,6	-3,3	0 55	8 34	16 08	
22. p 234.	4 48	11 47	18 44	54,2	-3,0	1 49	9 21	16 45	
23. sz 235.	4 50	11 46	18 42	53,9	-2,8	2 46	10 06	17 18	
24. v 236.	4 51	11 46	18 40	53,5	-2,5	3 45	10 51	17 47	
35. hét									
25. h 237.	4 52	11 46	18 38	53,2	-2,3	4 44	11 34	18 14	● 15 13
26. k 238.	4 54	11 45	18 36	52,9	-2,0	5 44	12 17	18 40	
27. sz 239.	4 55	11 45	18 34	52,5	-1,7	6 45	12 59	19 05	
28. cs 240.	4 56	11 45	18 33	52,2	-1,4	7 46	13 42	19 31	
29. p 241.	4 58	11 45	18 31	51,8	-1,1	8 47	14 27	19 58	
30. sz 242.	4 59	11 44	18 29	51,5	-0,8	9 50	15 13	20 29	
31. v 243.	5 00	11 44	18 27	51,1	-0,5	10 53	16 01	21 03	

A nyári időszámítás alatt a KÖZEI-ben megadott időpontokhoz egy órát kell adni.

augusztus

nap	Julián dátum 12 ^h UT	θ_{gr} 0 ^h UT h m s	névnapok
1.	2 456 871	20 38 06	Boglárka, Gusztáv, Pálma, Péter, Zsófia
2.	2 456 872	20 42 03	Lehel, Gusztáv, Mária
3.	2 456 873	20 45 59	Hermína, István, Lídia, Terézia
4.	2 456 874	20 49 56	Domonkos, Dominika
5.	2 456 875	20 53 52	Krisztina, Ábel, Afrodité, Kriszta, Mária
6.	2 456 876	20 57 49	Berta, Bettina, Géza
7.	2 456 877	21 01 45	Ibolya, Afrodité, Albert, Arabella, Donát
8.	2 456 878	21 05 42	László, Dominik, Domonkos, Gusztáv
9.	2 456 879	21 09 38	Emőd, János, Roland
10.	2 456 880	21 13 35	Lőrinc, Bianka, Blanka, Csilla, Loránd, Lóránt, Roland
11.	2 456 881	21 17 32	Zsuzsanna, Tiborc, Klára, Lilian, Liliána, Lujza
12.	2 456 882	21 21 28	Klára, Hilda, Letícia
13.	2 456 883	21 25 25	Ipoly, Gerda, Gertrúd, Helén, Heléna, Ibolya, János
14.	2 456 884	21 29 21	Marcell, Menyhért
15.	2 456 885	21 33 18	Mária, Alfréd
16.	2 456 886	21 37 14	Ábrahám, István, Szeréna
17.	2 456 887	21 41 11	Jácint
18.	2 456 888	21 45 07	Ilona, Elena, Eleni, Helén, Heléna, Lenke
19.	2 456 889	21 49 04	Huba, Bernát, János, Lajos
20.	2 456 890	21 53 01	<i>Szent István ünnepe</i> ; István, Bernát, Stefánia, Vajk
21.	2 456 891	21 56 57	Sámuel, Hajna, Erik, Erika, Franciska, Johanna
22.	2 456 892	22 00 54	Menyhért, Mirjam, Boglár, Boglárka, János, Mária
23.	2 456 893	22 04 50	Bence, Róza, Rózsa, Szidónia
24.	2 456 894	22 08 47	Bertalan, Albert, Aliz
25.	2 456 895	22 12 43	Lajos, Patrícia, Elemér, József, Tamás
26.	2 456 896	22 16 40	Izsó, Margit, Natália, Natasa, Rita
27.	2 456 897	22 20 36	Gáspár, József, Mónika
28.	2 456 898	22 24 33	Ágoston, Alfréd, Elemér, László
29.	2 456 899	22 28 30	Beatrix, Erna, Ernesztina, János, Kamilla, Szabina
30.	2 456 900	22 32 26	Róza, Letícia, Rózsa
31.	2 456 901	22 36 23	Erika, Bella, Aida, Hanga, Izabella, Rajmund, Ramóna



A déli égbolt augusztus 15-én 20:00-kor (UT)

Bolygók

Merkúr: A hónap elején még kereshető napkelte előtt a keleti ég alján. 1-jén egy órával kel a Nap előtt, de láthatósága gyorsan romlik. 8-án felső együttállásban van a Nappal. 20-án már kereshető napnyugta után a nyugati látóhatár közelében, de csak fél órával nyugszik később a Napnál. Ez az érték a hónap végére sem javul érdemben, marad a bolygó kedvezőtlen láthatósága.

Vénusz: A hajnali égbolt feltűnő égiteste, fehéren ragyog a keleti égen. Láthatósága lassan romlani kezd. Augusztus elején még majdnem két órával kel a Nap előtt, a hónap végén már kevesebb mint másfél órával. Fényessége $-3,8^m$ -ról $-3,9^m$ -ra nő, átmérője $10,8''$ -ről $10,1''$ -re csökken, fázisa $0,92$ -ről $0,97$ -ra nő.

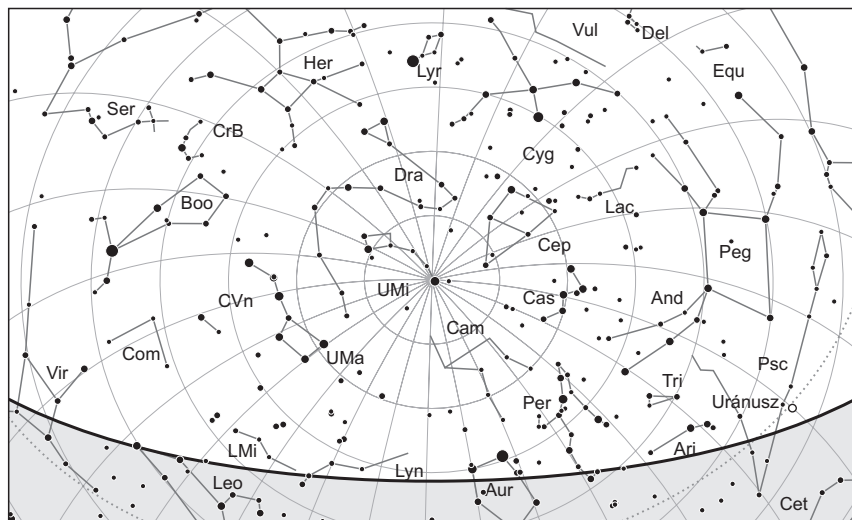
Mars: Előretartó mozgást végez a Szűz, majd a Mérleg csillagképben. Késő este nyugszik, az esti órákban látszik a délnyugati égen. Fényessége $0,4^m$ -ról $0,6^m$ -ra, látszó átmérője $7,8''$ -ről $6,8''$ -re csökken.

Jupiter: Előretartó mozgást végez a Rák csillagképben. A hónap elején már kereshető napkelte előtt a keleti ég alján. Láthatósága gyorsan javul, a hónap közepén már másfél órával kel a Nap előtt. Fényessége $-1,8^m$, átmérője $32''$.

Szaturnusz: Előretartó mozgást végez a Mérleg csillagképben. Éjfél előtt nyugszik, az éjszaka első felében látszik a délnyugati ég alján. Fényessége $0,6^m$, átmérője $17''$.

Uránusz: Késő este kel, az éjszaka nagy részében látható a Halak csillagképben.

Neptunusz: Egész éjszaka megfigyelhető, 29-én van szembenállásban a Nappal. A Vízöntő csillagképben végzi hátráló mozgását.



Az északi égbolt augusztus 15-én 20:00-kor (UT)

Eseménynaptár (UT)

Dátum Időpont Esemény

- | | | |
|--------|-------|--|
| 08.01. | 20:22 | a Mars eléri legkisebb fázisát 86,69%-nál (84,1°-os keleti elongáció, 0,4 magnitúdós, 7,8" látszó átmérő) a Szűz csillagképben |
| 08.02. | 19:38 | az esti szürkületben a (103) Hera kisbolygó (11,3 magnitúdós) a Pal 8-tól (10,9 magnitúdós) 21,8'-cel északnyugatra a Nyilas csillagképben |
| 08.03. | 2:03 | a reggeli szürkületben a (37) Fides kisbolygó (11,5 magnitúdós) a 88 Psc-től (6,0 magnitúdós) 8'9"-cel északra |
| 08.03. | 2:48 | a hajnali szürkületben a Merkúrtól 1,1°-kal délre a Jupiter a Rák csillagképben |
| 08.03. | 18:51 | az esti szürkületben a Spica, a Mars, a Hold és a Szaturnusz egy vonalba rendeződve látszanak a Mérleg/Szűz csillagképben |
| 08.03. | 18:51 | a 47,4%-os, növekvő fázisú Holdtól 3,9°-kal nyugatra a Mars a Mérleg/Szűz csillagképekben |
| 08.04. | 0:50 | első negyed (a Hold a Mérleg csillagképben, látszó átmérője 30'54") |
| 08.04. | 3:45 | a (80) Sappho kisbolygó oppozícióban (9,8 magnitúdós, Sas csillagkép) |
| 08.04. | 18:49 | a Szaturnusz az 57,9%-os, növekvő fázisú Holdtól 4,5°-kal északnyugatra a Mérleg csillagképben |
| 08.06. | 4:59 | a Hold maximális librációja ($l = -7,27^\circ$, $b = -4,90^\circ$, 72,6%-os, növekvő fázisú Hold) |
| 08.06. | 20:11 | a Hold eléri legkisebb deklinációját $-19,7^\circ$ -nál (78,8%-os, növekvő holdfázis) |

Dátum Időpont Esemény

08.06.	20:58	a Neptunusz a HD 213780-tól (6,5 magnitúdós) 11,8'-cel délre a Vízöntő csillagképben
08.07.	3:49	a (16) Psyche kisbolygó oppozícióban (9,2 magnitúdós, Bak csillagkép)
08.08.	8:48	a (14) Irene kisbolygó oppozícióban (9,8 magnitúdós, Déli Hal csillagkép)
08.08.	15:25	a Merkúr felső együttállásban a Nappal (a Naptól 1,7°-kal északra)
08.08.	21:23	a Hold mögé belép a ρ Sagittarii (3,9 magnitúdós, 94%-os, növekvő holdfázis), kilépés 22:35 UT-kor
08.10.	2:15	a reggeli szürkületben az (52) Europa kisbolygó (11,9 magnitúdós) a λ Cet-től (4,7 magnitúdós) 5'26"-cel keletre
08.10.	17:50	a Hold földközeli (földtávolság: 356 896 km, látszó átmérő: 33'29", 99,8%-os, növekvő holdfázis)
08.10.	18:09	telehold (a Hold a Vízöntő csillagképben, látszó átmérője 33'29"), a 2014-es év legnagyobb teleholdja
08.11.	19:21	az esti szürkületben a (97) Klotho kisbolygó (10,9 magnitúdós) a ξ Aqr-től (4,7 magnitúdós) 11'34"-cel délre
08.11.	23:26	a Hold minimális librációja ($l = 2,89^\circ$, $b = -4,61^\circ$, 97,6%-os, csökkenő fázisú Hold)
08.12.	19:18	az esti szürkületben a Mars a HD 126701-től (7,8 magnitúdós) 1'31"-cel délnyugatra a Mérleg csillagképben
08.13.	0:00	a Perseidák meteorraj elhúzódnak maximuma (radiáns 48° magasan, a horizont felett levő 93%-os, csökkenő fázisú Hold az éjszaka nagy részében zavar a megfigyelésben)
08.13.	2:06	a 91,9%-os, csökkenő fázisú holdkorong peremétől a 12 Psc (7,1 magnitúdós) 1'43"-cel északnyugatra
08.14.	22:43	a Hold mögül kilép a 88 Piscium (6,0 magnitúdós, 76%-os, csökkenő holdfázis)
08.16.	2:25	a reggeli szürkületben a (3) Juno kisbolygó (9,7 magnitúdós) az NGC 2194-től (8,5 magnitúdós) 25,0'-cel északkeletre az Orion csillagképben
08.17.	3:22	a (285944) 2001 RZ11 kisbolygó földközeli, távolsága 13,2 millió km, várható maximális látszó fényessége 08.17-én 12,0 magnitúdó
08.17.	12:26	utolsó negyed (a Hold a Bika csillagképben, látszó átmérője 30'51")
08.18.	0:00	a Kappa Cygnidák meteorraj elhúzódnak maximuma (radiáns 49° magasan, a horizont felett levő 45%-os, csökkenő fázisú Hold az éjszaka második felében zavar a megfigyelésben)
08.18.	2:49	a Ganymedes (Jupiter-hold) árnyékába belép a Callisto (fényességcsökkenés: 0,5 magnitúdó), teljes árnyékból kilépés 03:26 UT-kor
08.18.	3:10	a hajnali szürkületben a Jupiter a Vénusztól 12'48"-cel délre a Rák csillagképben
08.18.	3:10	a hajnali szürkületben a Vénusz és a Jupiter látványos együttállása a Praesepe (M44) mellett, a Rák csillagképben
08.18.	5:10	a Vénusz a nappali égen 11'51"-cel délre a Jupitertől, 18,0%-os elongációban a Naptól

Dátum Időpont Esemény

08.18.	18:45	a Hold maximális librációja ($l = 6,95^\circ$, $b = 5,10^\circ$, 37,3%-os, csökkenő fázisú Hold)
08.19.	18:23	az esti szürkületben a Mars az NGC 5728-től (11,4 magnitúdós) $18^\circ 50''$ -cel keletre a Mérleg csillagképben
08.19.	19:04	az esti szürkületben a (2) Pallas kisbolygó (9,5 magnitúdós) a 20 Vir-től (6,3 magnitúdós) $4^\circ 51''$ -cel délnyugatra
08.20.	5:50	a Hold eléri legnagyobb deklinációját $18,3^\circ$ -nál (24,1%-os, csökkenő holdfázis)
08.21.	1:43	a 17,6%-os, csökkenő fázisú holdkorong peremétől a γ Gem (Alhena, 1,9 magnitúdós) $56'$ -cel délre
08.23.	3:17	a hajnali szürkületben a Vénusz és Jupiter, valamint a vékony holdsarló látványos együttállása a mai és a holnapi hajnalon, a Rák csillagképben
08.23.	3:18	az 5,5%-os, csökkenő fázisú Holdtól $7,3^\circ$ -kal északkeletre a Jupiter a Rák csillagképben
08.23.	18:55	az esti szürkületben a (2) Pallas kisbolygó (9,5 magnitúdós) az NGC 4596-től (10,4 magnitúdós) $20,6'$ -cel délnyugatra a Szűz csillagképben
08.24.	3:19	a Vénusz a 2,1%-os, csökkenő fázisú Holdtól $6,0^\circ$ -kal északra a Rák csillagképben
08.24.	3:19	34 óra 54 perces holdsarló $4,6^\circ$ magasan a hajnali égen (a Vénusztól $6,0^\circ$ -kal délre, a Jupitertől $9,1^\circ$ -kal délkeletre)
08.24.	6:23	a Hold földtávolban (földtávolság: 406 513 km, látszó átmérő: $29'24''$, 1,7%-os, csökkenő holdfázis)
08.24.	18:09	a (63) Ausonia kisbolygó oppozícióban (9,4 magnitúdós, Vízöntő csillagkép)
08.25.	14:13	újhold (a Hold az Oroszlán csillagképben, látszó átmérője $29'26''$)
08.25.	18:18	a Marstól $3,4^\circ$ -kal északra a Szaturnusz a Mérleg csillagképben
08.26.	1:59	a (28) Bellona kisbolygótól (12,1 magnitúdós) $26,8'$ -cel délnyugatra a (423) Diotima kisbolygó (12,7 magnitúdós) a Halak csillagképben
08.26.	2:42	a reggeli szürkületben a (8) Flora kisbolygó (10,7 magnitúdós) a 61 Gem-től (5,9 magnitúdós) $4^\circ 36''$ -cel északkeletre
08.27.	9:06	a Hold minimális librációja ($l = -3,14^\circ$, $b = 3,07^\circ$, 2,9%-os, növekvő fázisú Hold)
08.27.	18:46	az esti szürkületben a (2) Pallas kisbolygó (9,5 magnitúdós) a 33 Vir-től (5,7 magnitúdós) $7^\circ 27''$ -cel délnyugatra
08.28.	23:55	a Neptunusz eléri legnagyobb látszó fényességét, 7,8 magnitúdót (a látszó átmérője $2,4''$, Vízöntő csillagkép)
08.29.	14:33	a Neptunusz oppozícióban (7,8 magnitúdós, $2,4''$ látszó átmérő, 28,962554 CSE távolság, Vízöntő csillagkép)
08.29.	18:42	az esti szürkületben a (39) Laetitia kisbolygó (10,7 magnitúdós) az Sh2-46-tól (Gum-köd) $29,7'$ -cel északkeletre a Kígyó Farka csillagképben
08.31.	17:59	a hajnali szürkületben a Hold, a Mars és a Szaturnusz látványos együttállása a Mérleg csillagképben

Dátum Időpont Esemény

08.31.	17:59	a Mars a 32,2%-os, növekvő fázisú Holdtól 5,1°-kal délkeletre a Mérleg csillagképben
08.31.	17:59	az esti szürkületben a Mars a 25 Lib-től (6,1 magnitúdós) 17'40"-cel északra
08.31.	18:48	a Szaturnusz a 32,7%-os, növekvő fázisú Holdtól 43,6'-cel keletre a Mérleg csillagképben

Észleljük a telivénuszt!

A 90% fölötti fázis észlelésére az augusztusi hajnalok kiváló lehetőséget kínálnak. A rövid szürkületi láthatóságban ibolya és mélyvörös színszűrőkkel is észlelhetünk, amelyekkel az általában csak nappali égen látható telivénuszt máskor nem tudjuk megfigyelni!

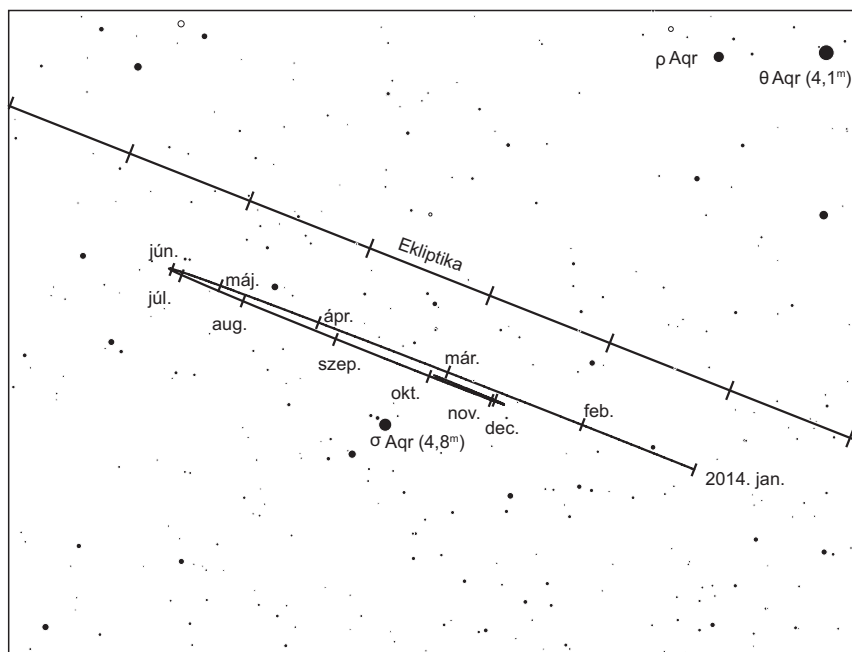
Augusztus elsején a 0,92 fázisú, $-3,9^m$ fényességű bolygó $22,3^\circ$ -os elongációban jár Napunktól. Az ekliptika kedvező hajlásszöge miatt két órával kel a Vénusz a Nap előtt. Kicsiny, $10,8''$ -es mérete ellenére még kis távcsövekkel is számos részletet láthatunk rajta. Hó közepén $18,6^\circ$ -os elongációban egy és háromnegyed órával kel a Nap előtt ($0,95$ fázis), hó végén $14,4^\circ$ -os kitérésben másfél órával előzi meg Napunkat a horizonton ($0,97$ fázis).

A kedvező láthatóság miatt lehetőségünk van a korong szürkületi égen való észlelésére is. Így a nappali égen a kis és közepes távcsövekkel már nem használható ibolya vagy mélyvörös szűrőinket is latba vethetjük, jelentősen javítva az alakzatok kontrasztját a bolygón. A hónap során próbáljuk meg napkelte előtt fél-egy órával megfigyelni a bolygót ibolya szűrővel, azt követően pedig mélyvörössel. Az apró korongon a felhőalakzatok viszonylag jó kontraszttal emelkedhetnek ki, és a bolygó globális felhőmintázatát jól megfigyelhetjük. Több napos észlelési sorozatokon az alakzatok napi 90° -os elmozdulása is kimutatható. Nagyobb átmérőjű és légköri remegésre érzékenyebb műszerekkel napkelte után, nagyobb horizont feletti magasságokon próbálkozzunk, de lehetőség szerint még reggel.

Oppozícióban a Neptunusz

A Neptunusz jelenleg a Vízöntő csillagképben jár, fényesebb csillagok környezetében. Lassú mozgása során évről évre magasabbra kapaszkodik az ekliptikán, bár horizont feletti magassága még nem túl nagy. Oppozícióját augusztus 29-én éri el, az ekkor $2,3''$ -es korong $7,8^m$ összfényességet ér el. Deleléskor 32° horizont feletti magasságba emelkedik. Észlelését érdemes júniusban-júliusban hajnalban kezdeni – ekkor a már elég magasra jutó bolygó jól látszik a nyugodt levegőjű hajnalokon. Augusztusban és szeptemberben is kiválóan megfigyelhető, de év végéig elég magasán látszik az esti órákban.

A Neptunusz korongját 20 cm körüli távcsővel már jól tanulmányozhatjuk: a perem-sötétedés könnyen látszik, a bolygó lapultságát is észrevehetjük némi gyakorlattal. A kék bolygó meglepően aktív lehet: világos és sötét sávok, világos foltok, pólussapkák tarkíthatják. Az apró korongátmérő ellenére nagy ($5\text{--}600\times$) nagyításon a kontrasztosabb



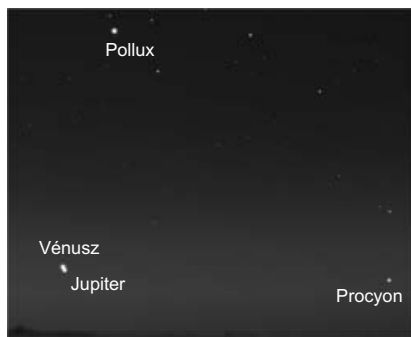
foltok észrevehetők – bár a Neptunusznál is előfordul, hogy üres a korong. Vizuális észleléseket – az Uránuszhoz hasonlóan – kék, zöld, világos narancssárga és bíbor szűrőkkel végezzünk. Webkamerával is érdemes próbálkoznunk; ilyenkor is segíthetnek a szélesebb áteresztésű szűrők. A bolygó vörösben nagyon halvány, a világos felhőalakzatok ilyenkor világítanak a sötét koronghátterén. A képen látott esetleges alakzatok és a zaj megkülönböztetésére érdemes több egymás utáni videót is készíteni, ezeket külön-külön feldolgozni. Ha egy alakzat több képen is látszik, nagy valószínűséggel valódi. A kitartás nagyon fontos – több éjszakai próbálkozás után lehet esélyünk feltűnő alakzatok elcsípésére és rögzítésére. A Neptunusz észlelési lefedettsége még az Uránuszénál is gyengébb. Minden jó minőségű felvétel értékes, a pozitív alakzatészlelések pedig szép eredménynek számítanak.

A Vénusz és a Jupiter szoros közelsége augusztus 18-án hajnalban

Az utolsó nyári hónap vége felé közeledve az égbolton remek látványosságot kínálnak a hajnalban látszó bolygók. A Vénusz és a Jupiter alig 12'-re megközelíti egymást augusztus 18-án hajnalban, az ilyen szoros találkozók elég ritkák. Ráadásul a két legfényesebb bolygóról van szó, így nagyon látványos együttállásra készülhetünk. A szürkület során

követhetjük, amint a két bolygó még egy ívperccel közelebb kerül egymáshoz, elérve legkisebb távolságukat (05:10 UT-kor). Ekkor már nappal lesz, de a két fényes égitestet nem lesz nehéz megpillantani.

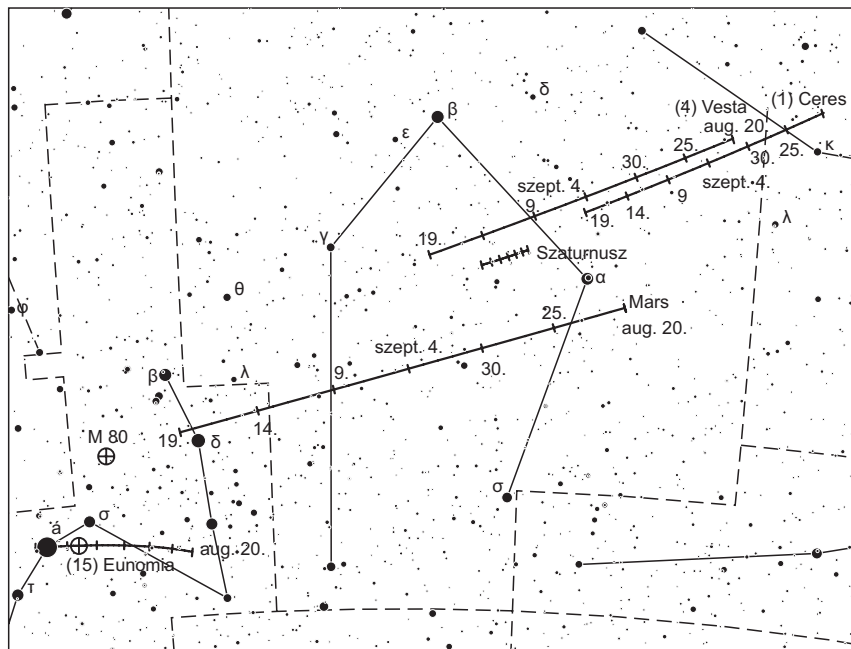
Még a szürkület során, 02:45 UT körül érdemes megkeresni nagyobb átmérőjű binokulárral, vagy kis nagyítású távcsővel a párostól alig 2 fok távolságra látható M44 (Praesepe) nyílthalmazt. Az egész jelenség körülbelül 5-7 fokos horizont feletti magasságban fog lejátszódni, így kitűnő nyugati-északnyugati horizontra, és minél jobb átlátszóságra lesz szükség az észleléshez.



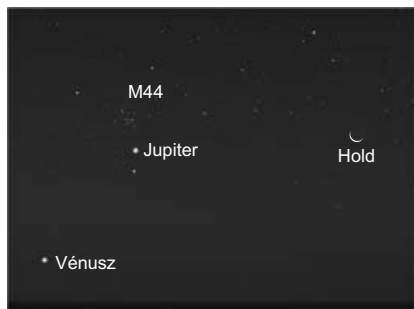
A Vénusz és a Jupiter szoros közelsége augusztus 18-án a hajnali égbolton.

Csúcsforgalom a Mérlegben

Augusztus végén, szeptember elején számos bolygó és kisbolygó lesz látható a Mérleg és Skorpió csillagképben.



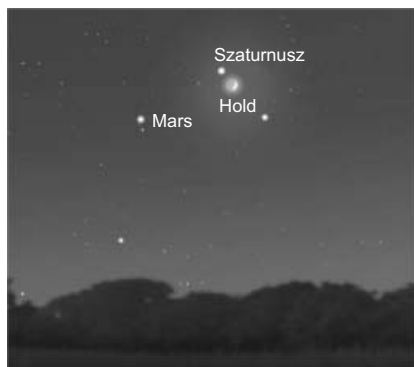
A Vénusz, a Jupiter és a Hold együttállása augusztus 23-án



A Vénusz, a Jupiter és a Hold látványos együttállása a Rák csillagképben, az M44 (Praesepe) közelében.

Néhány nappal azt követően, hogy a Vénusz és a Jupiter elhaladt egymás mellett, a már távolodó duóhoz csatlakozik Holdunk is. Eközben az egyre jobb láthatóságu Jupiter alig 1 fokra megközelíti az M44-et: 02:45 UT körül a még viszonylag sötét égen, 7-8 fok magasan könnyen megkereshetjük az óriásbolygó mellett pompázó fényes nyílthalmazt. Ehhez nagyobb binokulárra, kitűnő horizontra és nagyon tiszta légkörre lesz szükségünk. A Hold vékony sarlója a Jupiterrel egy magasságban lesz látható, a Vénuszt ellenben körülbelül 5 fokkal kelet felé kell keresnünk, jóval alacsonyabban.

A Hold, a Mars és a Szaturnusz együttállása az esti szürkületben augusztus 31-én



A Hold, a Mars és a Szaturnusz együttállása a Mérleg csillagképben augusztus 31-én este.

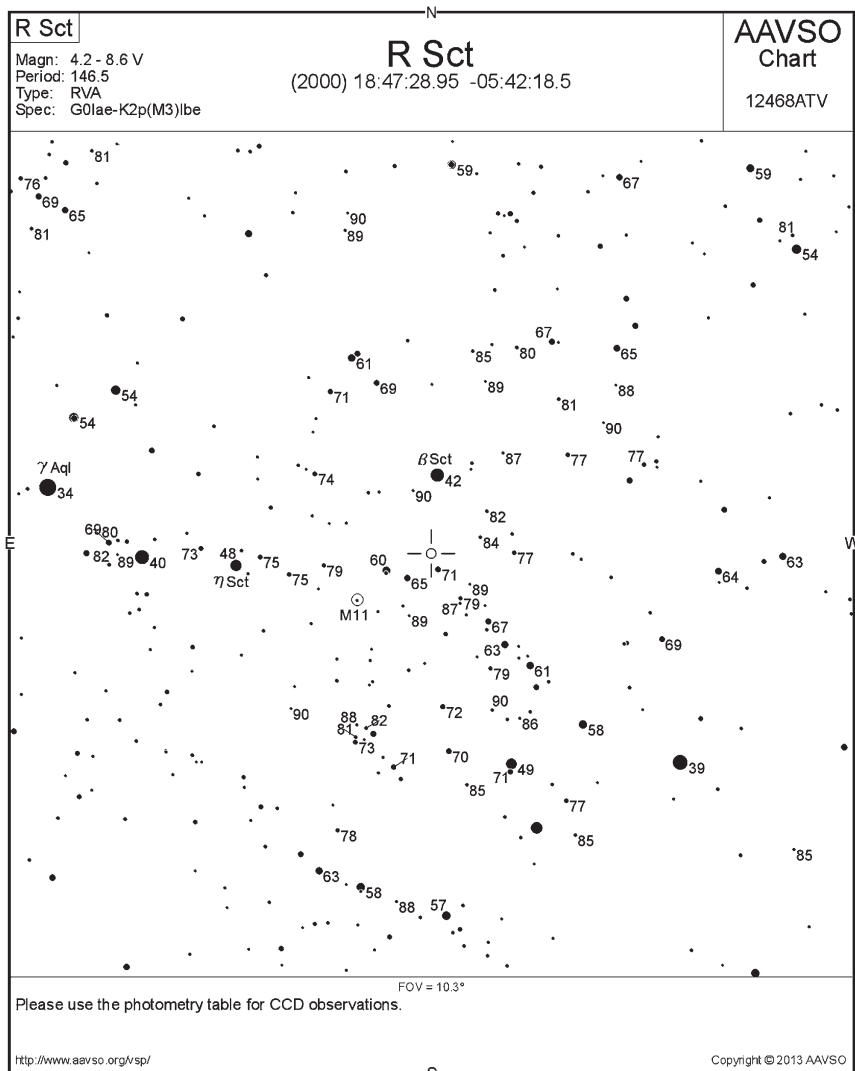
Ez az együttállás lehet az év egyik leglátványosabb ilyen eseménye, hiszen a két fényes bolygó és a Hold égi helyzete elég kedvező lesz ahhoz, hogy kényelmes magasságban figyelhessük meg őket. 18:00 UT-kor már kereshetjük a bolygókat, de a legszebb látványban kissé később, 18:15 UT-t követően részesülhetünk, amikor a már sötétebbé váló égen az égi trió még több mint 10 fok magasságban látható.

Az élmény tovább fokozható a közelben járó Ceres törpebolygó és Vesta kisbolygó (a legfényesebb aszteroidák) felkeresésével – így tehetjük teljessé a nyári vakáció utolsó estéjét.

R Scuti

A nyári égbolt legismertebb RV Tauri típusú változócsillaga könnyen megtalálható, csodaszép környezetben helyezkedik el. A csillagtól egy fok távolságra figyelhetjük meg az M11 jelű Vadkacsa-halmazt, a Scutum-felhő, e feltűnő Tejút-csomó ékkövét. A Napunknál mintegy 86-szor nagyobb sárga szuperóriást, ahogy az R Coronae Borea-

list is, 1795-ben fedezte fel Edward Pigott angol amatőr csillagász (akkoriban még csak néhány változócsillag volt ismeretes). Szabadszemes, 4 magnitúdót is megközelítő maximumából általában csupán 7,5 magnitúdóig halványodik, de fényessége akár 8,6 magnitúdóra is zuhanhat, így történt ez 2013 júliusában is. Periódusa 146,5 nap,



amelynek során – az RV Tauri típusú változókra jellemző módon – a főminimumai között minden esetben egy másodminimum található, ilyenkor fényessége csupán 1-1,5 magnitúdót csökken.

Szabálytalan változásai két olyan csillagrezgés kölcsönhatásának következménye, amelyek frekvenciaaránya közel van kettőhöz. A gerjesztett rezgés folyamatosan növekedik, majd a kölcsönhatás folytán a másik rezgés is megjelenik. Ez utóbbi azonban erősen csillapított, ami hosszabb távon csökkenti a teljes amplitúdót. Ezután a folyamat ismétlődik, de szabálytalanul.

A Hold csillagfedései

Dátum hó nap	UT			J	Csillag		Hold		Pozíció		Korrekció	
	h	m	s		ZC/SAO név	m	fázis	h	CA	PA	A	B
8 5	19	20	21	be	2331	6,3	69 +	22	72 É	83	+1,6	-0,5
8 8	21	23	17	be	2826 ρ Sgr	3,9	94 +	25	68 É	68	+1,5	+0,2
8 8	22	34	51	ki	2826 ρ Sgr	3,9	95 +	21	86 D	266	+1,4	-0,6
8 11	21	29	44	ki	3285	5,9	98 –	28	83 D	232	+1,1	+1,6
8 12	1	19	9	ki	3308	6,2	97 –	33	19 D	169	-1,4	+5,9
8 12	23	28	44	ki	146693	7,5	93 –	38	43 É	291	+2,0	0,0
8 14	22	43	11	ki	184 88 Psc	6,0	76 –	28	69 D	227	+0,5	+2,1
8 14	22	54	42	ki	109761	7,7	76 –	30	38 D	196	+0,2	+2,9
8 21	1	20	47	ki	1011	7,3	17 –	12	61 É	298	+0,2	+0,8
8 21	2	19	6	ki	X90619	8,9	17 –	22	86 É	273	+0,3	+1,4
8 21	2	24	56	ki	X90662	8,8	17 –	23	78 D	257	+0,3	+1,8
8 21	2	46	13	ki	95941	8,4	17 –	26	37 É	322	+1,0	-0,5

Évforduló

350 éve hunyt el Maria Cunitz



Maria Cunitz szobra Swidnicában.

Maria Cunitz (1604? 1610?, Wołow – 1664. augusztus 22., Byczyna), az újkori csillagászat első jelentős nőalakja, a „Sziléziai Pallas”. Születési dátuma tisztázatlan, szülei házasságkötése (1603) és Maria első házassága (1623) alapján 1604 valószínűsíthető – ám zavaró momentumként épp egy, az utóbbi esküvőre készült gratuláló vers alapján vetődik fel komolyan az 1610-es dátum. Tudós családból származott, apja – Heinrich – orvos, anyai nagyapja Anton Scholz matematikus volt (Maria második fia nem véletlenül kapta az Anton Heinrich nevet). Maria

Cunitz fő műve, a Rudolf-táblázatokon alapuló új bolygó-efemeridákat és a Kepler-egyenlet egy új megoldási algoritmusát tartalmazó Urania Propitia egy ciszterci kolostorban készült, ahova a református (!) család a harmincéves háború alatt menekült. A munkát 1650-ben a család saját költségén adták ki. Lakhelyükön, Pitschen városában 1655-ben tűz ütött ki, a család elszegényedett. Maria Cunitz korának nagy műveltségű nőalakja volt, beszélt a német, lengyel, olasz, francia, valamint a latin, görög, héber nyelvet, és kétnyelvű munkájával jelentősen hozzájárult a német tudományos nyelv megteremtéséhez.

100 éve született William Hiltner

William Albert Hiltner (1914. augusztus 27., North Creek – 1991. szeptember 30., Ann Arbor), a csillagászati polarimetria úttörője. Farmer családból származott, elemi iskoláit tanyasi jellegű iskolában végezte, összevont osztályokban, az Ohio állambeli Toledótól 45 km-re. Felsőbb tanulmányait Toledóban végezte, majd Michiganbe került, ahol munkássága nagy részét kifejtette. A világháború alatt optikák készítésével foglalkozott, majd 1945-ben Subrahmanyan Chandrasekhar társaságában megtekintett egy napfogyatkozást Kanadában (ebből közlemény is született, ami Chandrasekhar megfigyeléseken alapuló egyetlen munkája). Az expedíció közben, a beszélgetések alatt figyelt föl Hiltner egy érdekes – azóta igazolást nyert – elméleti jóslatra, amely szerint a csillagkorongok szélén, súroló rálátási szög miatt polarizáció figyelhető meg. Mivel Chandrasekhar elmélete a polarizáció fokát túlbecsülte, ez könnyen megfigyelhető jelenségnek tűnt, és Hiltner a polarizációt fedési kettőscsillagokban ténylegesen ki is akarta mérni. Erre a célra polarimétert szerkesztett, és a következő években valóban talált polarizációt a fedési kettősök fényében – azonban az eredeti várakozásokkal ellentétben a polarizáció foka nem mutatott függést a fedés fázisától. További kutatások eredményeképpen kiderült, hogy a megfigyelt polarizáció intersztelláris eredetű, és magányos csillagok fényében is látszik. 1949-ben John Hall és Al Hiltner közös cikkben jelentették be a megfigyelést a *Science* hasábjain. A módszert azóta jelentősen továbbfejlesztették (például a színkép egyedi vonalainak elkülönített vizsgálatával), és mára a csillagközi anyag – vagy például az üstököcszók – állapotának meghatározó diagnosztikai eszközévé vált.

Hiltner ezt követően egy időre a Chicagói Egyetemre és a Yerkes Observatóriumba került, és jelentős szerepet játszott a Cerro Tololo-i obszervatórium kiépítésében. Nyugdíjas éveire Michiganbe került vissza professzor emeritusként. Aktivitása töretlen maradt (például 64 évesen tanult meg úszni, ezek után teljesítményűzésokra vállalko-



zott), és 1986-ban a Magellan teleszkópok építésére vállalkozó csoport projektmenedzsere lett. Munkatársai visszaemlékezése alapján Hiltner tudományos munkássága mellett kiváló tanár és páratlan szervezőképességű irányító volt.

50 éve alakult meg a Csillagászat Baráti Köre

A Csillagászat Baráti Köre (1964. augusztus 13. – 1989. augusztus 19.), a CSBK, az első MCSE feloszlata után 15 évvel, politikai és szervezeti kompromisszumokkal, de végre betölthette a magyar amatőrcsillagászokat összefogó szervezet szerepét. Első elnöke Detre László, társelnöke Kulin György volt, míg a vezetőségben többek között Bartha Lajos és Almár Iván kaptak helyet, Róka Gedeon pedig a kellő politikai háttérrel biztosította. A vezetőségben később az amatőrcsillagászati mozgalom számos kiemelkedő alakja jutott szerephez. A politikai kontrollon és a maitól teljesen különböző technikai feltételeken túl jelentős különbség az MCSE-hez képest az alapító TIT és az Uránia Bemutató Csillagvizsgáló meghatározó szerepe a vezetésben, amelyben viszont a mainál szembetűnően kevesebb szakcsillagász vállalt szerepet. A CSBK kompromisszumos formája csak ideiglenesen volt elfogadható a hazai amatőrcsillagászok számára, és a szervezet az MCSE újjáalakítása után feloszlatta magát.



A magyar amatőrcsillagászok második találkozájának Miskolc adott otthont.

Jupiter-holdak

nap	UT h:m	hold	jelenség
24	2:36,4	Io	fk
25	2:15,1	Io	áv
	2:45,5	Io	ev
28	2:50,9	Europa	áv

f = fogyatkozás: a hold a Jupiter árnyékában

á = átvonulás: a hold árnyéka a Jupiteren

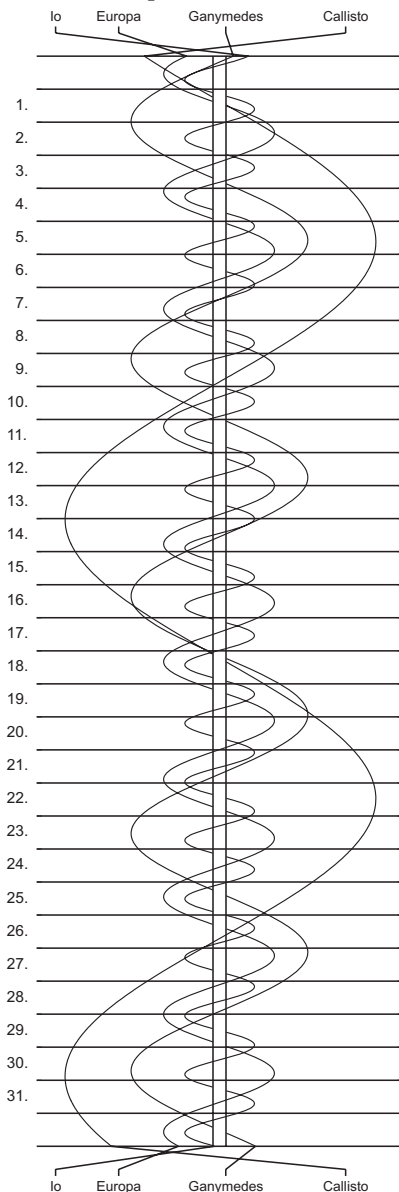
e = előtte: a hold a Jupiter korongja előtt

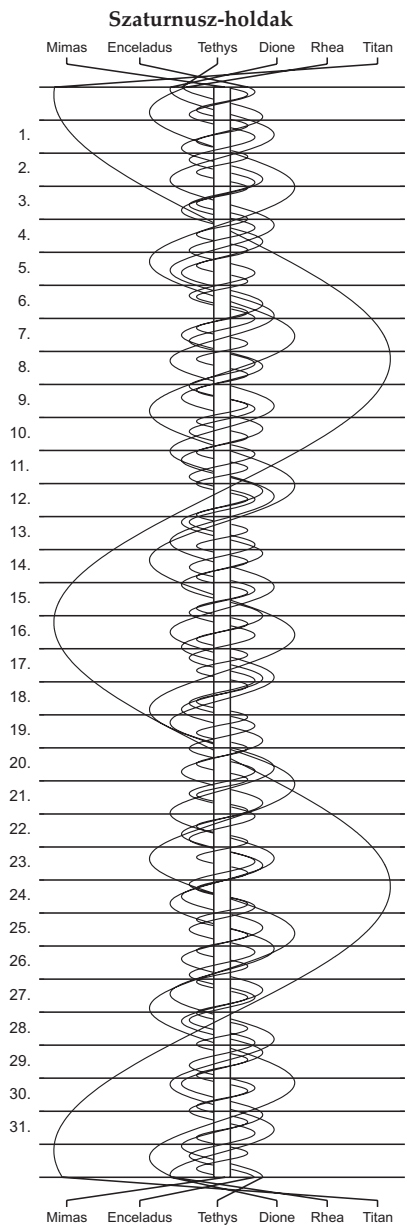
m = mögötte: a hold a Jupiter korongja mögött

k = a jelenség kezdete

v = a jelenség vége

Jupiter-holdak





$\lambda = 19^\circ$, $\varphi = 47,5^\circ$ **Kalendárium – szeptember**

KÖZEI

	Dátum	Nap					Hold			fázis
		kel h m	delel h m	nyugszik h m	h_d °	E_t m	kel h m	delel h m	nyugszik h m	
36. hét										
1. h	244.	5 02	11 44	18 25	50,7	−0,2	11 57	16 52	21 43	☉ 12 11
2. k	245.	5 03	11 43	18 23	50,4	+0,1	12 59	17 45	22 30	
3. sz	246.	5 04	11 43	18 21	50,0	+0,4	13 57	18 41	23 26	
4. cs	247.	5 06	11 43	18 19	49,6	+0,8	14 52	19 39	–	
5. p	248.	5 07	11 42	18 17	49,3	+1,1	15 40	20 38	0 29	
6. sz	249.	5 08	11 42	18 15	48,9	+1,4	16 24	21 36	1 40	
7. v	250.	5 10	11 42	18 13	48,5	+1,8	17 02	22 33	2 56	
37. hét										
8. h	251.	5 11	11 41	18 11	48,1	+2,1	17 37	23 30	4 14	☾ 2 38
9. k	252.	5 12	11 41	18 09	47,8	+2,5	18 10	–	5 33	
10. sz	253.	5 14	11 41	18 07	47,4	+2,8	18 43	0 25	6 51	
11. cs	254.	5 15	11 40	18 05	47,0	+3,2	19 16	1 19	8 06	
12. p	255.	5 16	11 40	18 03	46,6	+3,5	19 52	2 13	9 19	
13. sz	256.	5 18	11 40	18 01	46,2	+3,9	20 30	3 06	10 28	
14. v	257.	5 19	11 39	17 59	45,9	+4,2	21 13	3 58	11 32	
38. hét										
15. h	258.	5 20	11 39	17 57	45,5	+4,6	21 59	4 50	12 30	☉ 3 05
16. k	259.	5 22	11 38	17 55	45,1	+4,9	22 50	5 40	13 21	
17. sz	260.	5 23	11 38	17 53	44,7	+5,3	23 43	6 29	14 06	
18. cs	261.	5 24	11 38	17 50	44,3	+5,6	–	7 17	14 45	
19. p	262.	5 26	11 37	17 48	43,9	+6,0	0 40	8 03	15 19	
20. sz	263.	5 27	11 37	17 46	43,5	+6,3	1 38	8 48	15 50	
21. v	264.	5 28	11 37	17 44	43,2	+6,7	2 37	9 32	16 18	
39. hét										
22. h	265.	5 30	11 36	17 42	42,8	+7,1	3 36	10 15	16 44	☉ 7 14
23. k	266.	5 31	11 36	17 40	42,4	+7,4	4 37	10 58	17 10	
24. sz	267.	5 32	11 36	17 38	42,0	+7,8	5 38	11 41	17 35	
25. cs	268.	5 34	11 35	17 36	41,6	+8,1	6 40	12 25	18 02	
26. p	269.	5 35	11 35	17 34	41,2	+8,5	7 43	13 11	18 32	
27. sz	270.	5 37	11 35	17 32	40,8	+8,8	8 46	13 59	19 05	
28. v	271.	5 38	11 34	17 30	40,4	+9,1	9 50	14 49	19 43	
40. hét										
29. h	272.	5 39	11 34	17 28	40,0	+9,5	10 52	15 41	20 28	
30. k	273.	5 41	11 34	17 26	39,7	+9,8	11 51	16 35	21 19	

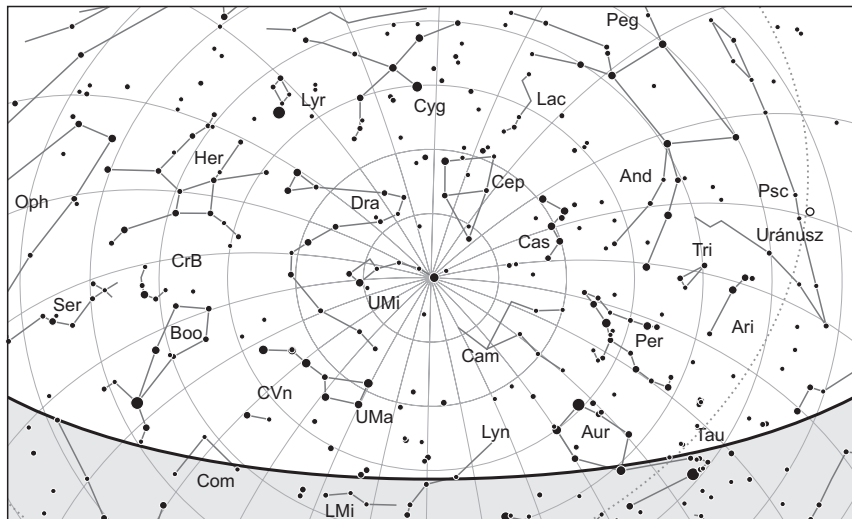
A nyári időszámítás alatt a KÖZEI-ben megadott időpontokhoz egy órát kell adni.

szeptember

nap	Julián dátum 12 ^h UT	θ_{gr} 0 ^h UT h m s	névnapok
1.	2 456 902	22 40 19	Egyed, Egon, Ignác, Izabella, Noémi, Tamara
2.	2 456 903	22 44 16	Rebeka, Dorina, Ella, Ingrid, István, Margit, Teodóra
3.	2 456 904	22 48 12	Hilda, Gergely, Gergő
4.	2 456 905	22 52 09	Rozália, Ida, Róza, Rózsa
5.	2 456 906	22 56 05	Viktor, Lőrinc, Albert
6.	2 456 907	23 00 02	Zakariás, Bea, Beáta, Csanád, Ida
7.	2 456 908	23 03 59	Regina, Dusan, István, Menyhért
8.	2 456 909	23 07 55	Mária, Adrienn, Adorján, Adrián, Adriána, Irma
9.	2 456 910	23 11 52	Ádám, Péter
10.	2 456 911	23 15 48	Nikolett, Hunor, Erik, Miklós, Nikola, Noémi, Zalán
11.	2 456 912	23 19 45	Teodóra, Emil, Helga, Jácint, Milán
12.	2 456 913	23 23 41	Mária, Ibolya, Irma
13.	2 456 914	23 27 38	Kornél, János, Lujza
14.	2 456 915	23 31 34	Szeréna, Roxána
15.	2 456 916	23 35 31	Enikő, Melitta, Katalin, Loránd, Lóránt, Mária, Roland
16.	2 456 917	23 39 28	Edit, Ditta, Kornél, Kornélia, Lúcia, Soma
17.	2 456 918	23 43 24	Zsófia, Ildikó, Róbert
18.	2 456 919	23 47 21	Diána, József, Richárd
19.	2 456 920	23 51 17	Vilhelmina, Emília, Mária, Szabolcs, Tivadar, Vilma
20.	2 456 921	23 55 14	Friderika, Frida, Zsuzsa, Zsuzsanna
21.	2 456 922	23 59 10	Máté, Ildikó, Míra, Mirella
22.	2 456 923	0 03 07	Móric, Írisz, Ottó, Tamás
23.	2 456 924	0 07 03	Tekla, Ildikó, Ilona
24.	2 456 925	0 11 00	Gellért, Mercedesz, Gerda, Mária
25.	2 456 926	0 14 57	Eufrozina, Kende, Miklós, Nikolett, Nikoletta
26.	2 456 927	0 18 53	Jusztina, Dániel
27.	2 456 928	0 22 50	Adalbert, Albert, Károly, Vince
28.	2 456 929	0 26 46	Vencel, Bernát, Jusztina
29.	2 456 930	0 30 43	Mihály, Gábor, Gabriella, Rafael
30.	2 456 931	0 34 39	Jeromos, Felícia, Hunor, Örs, Viktor, Zsófia

14. A bizánci naptár 7523. évének kezdete

24. A zsidó naptár 5775. évének kezdete



Az északi égbolt szeptember 15-én 20:00-kor (UT)

Eseménynaptár (UT)

Dátum Időpont Esemény

- 09.01. 2:52 a hajnali szürkületben az Alfa Aurigidák meteorraj maximuma (radiáns 56° magasan, a 36%-os, növekvő fázisú Hold jelentősen nem zavar a megfigyelésben)
- 09.01. 16:55 a (40) Harmonia kisbolygó oppozícióban (9,0 magnitúdós, Vízöntő csillagkép)
- 09.02. 11:11 első negyed (a Hold a Kígyóartató csillagképben, látszó átmérője $31'29''$)
- 09.03. 8:52 a Hold maximális librációja ($l = -6,75^\circ$, $b = -5,89^\circ$, 59,9%-os, növekvő fázisú Hold)
- 09.03. 17:11 a Hold eléri legkisebb deklinációját $-19,5^\circ$ -nál (63,7%-os, növekvő holdfázis)
- 09.06. 3:38 a hajnali szürkületben a Vénusz a Regulustól $54'$ -cel északkeletre
- 09.06. 22:45 a Hold mögé belép a 8 Aquarii (6,6 magnitúdós, 93%-os, növekvő holdfázis)
- 09.08. 3:38 a Hold földközelpontban (földtávolság: 358 399 km, látszó átmérő: $33'21''$, 98,6%-os, növekvő holdfázis)
- 09.09. 1:38 telehold (a Hold a Halak csillagképben, látszó átmérője $33'16''$)
- 09.09. 6:21 a (12) Victoria kisbolygó oppozícióban (8,7 magnitúdós, Pegasus csillagkép)
- 09.09. 6:37 a Hold minimális librációja ($l = 2,79^\circ$, $b = -3,37^\circ$, 99,9%-os, csökkenő fázisú Hold)

Dátum Időpont Esemény

09.09.	9:51	a (33) Polyhymnia kisbolygó oppozícióban (9,7 magnitúdós, Vízöntő csillagkép)
09.10.	18:15	az esti szürkületben a (29) Amphitrite kisbolygó (10,7 magnitúdós) az NGC 6451-től (8,2 magnitúdós) 20,7'-cel északnyugatra a Nyilas csillagképben
09.11.	1:45	a Uránusz a 94,2%-os, csökkenő fázisú Holdtól 29,8'-cel délkeletre a Halak csillagképben
09.11.	20:47	a Hold mögé belép az o Piscium (Torcular, 4,3 magnitúdós, 89%-os, csökkenő holdfázis), kilépés 21:49 UT-kor
09.12.	3:26	két Jupiter-hold (a Ganymedes és a Callisto) árnyéka látszik a bolygó korongján 05:28 UT-ig
09.12.	19:55	a Hold mögül kilép a 31 Arietis (5,6 magnitúdós, 81%-os, csökkenő holdfázis)
09.13.	2:31	az (5) Astraea kisbolygótól (11,1 magnitúdós) 8,8'-cel délre a (952) Caia kisbolygó (12,2 magnitúdós) a Halak csillagképben
09.15.	0:07	a 60,9%-os, csökkenő fázisú holdkorong peremétől az Aldebaran (α Tau, 1,1 magnitúdós) 35'-cel délre
09.15.	19:08	a Hold maximális librációja ($l = 6,81^\circ$, $b = 5,91^\circ$, 52,9%-os, csökkenő fázisú Hold)
09.16.	0:01	a Hold mögül kilép a 115 Tauri (kettőscsillag, 5,4 magnitúdós, 50%-os, csökkenő holdfázis)
09.16.	2:05	utolsó negyed (a Hold a Bika csillagképben, látszó átmérője 30'16")
09.16.	4:45	a Hold eléri legnagyobb deklinációját 18,1°-nál (48,9%-os, csökkenő holdfázis)
09.18.	3:36	a Hold mögé belép a λ Geminorum (kettőscsillag, 3,6 magnitúdós, 30%-os, csökkenő holdfázis), kilépés a nappali égen 04:58 UT-kor
09.20.	1:47	a 15%-os, csökkenő fázisú Hold megközelíti az M67 nyílthalmazt (a Holdtól 22'-cel délkeletre) a Rák csillagképben
09.20.	3:57	a Jupiter a 14,7%-os, csökkenő fázisú Holdtól 5,8°-kal északkeletre a Rák csillagképben
09.20.	14:31	a Hold földtávolban (földtávolság: 405 820 km, látszó átmérő: 29'27", 11,9%-os, csökkenő holdfázis)
09.20.	17:53	az esti szürkületben a Neptunusz a σ Aqr-től (4,8 magnitúdós) 28'26"-cel északra
09.21.	3:55	a hajnali szürkületben a Jupiter a HD 77985-től (7,6 magnitúdós) 45"-cel északra a Rák csillagképben
09.21.	22:10	a Merkúr legnagyobb keleti elongációja (26,4°-os elongáció, 0,0 magnitúdós, 6,9" átmérő, 58% fázis, Szűz csillagkép)
09.22.	17:49	az esti szürkületben a (39) Laetitia kisbolygó (11,1 magnitúdós) az M17-től (6,0 magnitúdós) 22,3'-cel északkeletre a Kígyó Feje csillagképben
09.23.	2:29	őszi napéjegyenlőség
09.23.	4:01	a Vénusz az 1,2%-os, csökkenő fázisú Holdtól 5,4°-kal északkeletre az Oroszlán csillagképben

Dátum Időpont Esemény

09.23.	4:01	26 óra 13 perces holdsarló 3,2° magasan a hajnali égen (a Vénusztól 5,4°-kal délnyugatra, a Jupitertől 34°-kal délkeletre)
09.23.	17:11	az esti szürkületben a Mars az M 80-tól (7,3 magnitúdós) 9'4"-cel északra a Skorpió csillagképben
09.24.	4:19	a Hold minimális librációja ($l = -2,90^\circ$, $b = 2,30^\circ$, 0,0%-os fázisú Hold)
09.24.	6:14	újhold (a Hold a Szűz csillagképben, látszó átmérője 29'49")
09.26.	4:36	az év ezen napján a nappal és az éjszaka hossza megegyezik
09.26.	10:33	a Merkúr dichotómiája (50,0% fázis, 25,9°-os keleti elongáció, 7,5" látszó átmérő)
09.26.	17:05	az esti szürkületben a Mars a ρ Oph-tól (5,9 magnitúdós) 16'25"-cel északra
09.27.	17:03	a 11,4%-os, növekvő fázisú Holdtól 6,5°-kal keletre a Szaturnusz a Mérleg csillagképben
09.28.	17:29	az esti szürkületben a Mars az Antarestől (α Sco, 1,2 magnitúdós) 3,1°-kal északra
09.29.	16:59	a 27,7%-os, növekvő fázisú Holdtól 4,8°-kal délre a Mars a Kígyótartó csillagképben
09.29.	16:59	az esti szürkületben a Szaturnusz az NGC 5892-től (11,7 magnitúdós) 25'8"-cel délre a Mérleg csillagképben
09.30.	16:05	a Hold eléri legkisebb deklinációját $-19,4^\circ$ -nál (37,5%-os, növekvő holdfázis)

A Hold és az M67 szoros randevúja szeptember 20-án

A Hold az M67 nyílthalmaz (Rák csillagkép) közelében szeptember 20-án hajnalban.

A Hold, amikor havonta kétszer áthalad a Tejúton, rendszeresen megközelít (s néha el is fed) néhányat annak látványosabb objektumai közül. A mélyég-objektumok gyenge fénye sokszor elvész égi kísérőnk fényözönében, vagy éppen a Naphoz közel történnek ezek az érdekes események. Ritkán azonban a körülmények igen kedvezőek, és mind a Hold, mind a csillaghalmaz jól látható, magasan a látóhatár fölött. Így lesz ez szeptember 20-án, amikor a 15%-os, csökkenő fázisú holdsarló az M67 mellett halad el, 22'-re. Ez a távolság kísérőnk és a halmaz középpontjára vonatkozik, így könnyen belátható, hogy Holdunk érinti a halmaz peremét. 1:47

UT-kor történik mindez, amikor a sarló megvilágított része esik a halmaz felé, így láthatósága nem lesz túl jó (hiszen az M67 csillagai 10-11 magnitúdósak, vagy halványabbak). Azonban 03:15 UT körül égi kísérőnk kellőképpen eltávolodik a csillaghalmaztól, ráadásul árnyékos oldala lesz abban

az irányban. Így a halmaz is könnyedén látható akár 8-10 cm-es távcsövekkel, ha az égbolt átlátszósága ezt megengedi. Ha ezen a hajnalon derült ég lesz felettünk, látványos fotók készítésére is lehetőség nyílik.

A Mars megközelíti az M80 gömbhalmazt szeptember 23-án

Szeptember végén a Tejút centruma már nagyon kedvezőtlen helyzetben van, az arrafelé található mélyég-objektumok már többnyire nem figyelhetőek meg. A Skorpió van a leginkább kedvezőtlen helyzetben, ennek ellenére – kellően átlátszó égbolt, nagyobb távcső és fényszennyezéstől távoli észlelőhely esetén – lehet esélyünk az M80 gömbhalmaz észrevételére. Megtalálását a tőle ekkor alig 10'-re lévő Mars fogja segíteni. Használjunk minél nagyobb távcsövet a kereséshez! Az M80 egyike Tejútrendszerünk legsűrűbb, legkompaktabb gömbhalmazainak, így 7,2 magnitúdós összfényessége nem túl nagy korongon terül szét, vagyis könnyebben megtalálhatjuk. Mivel nagyon gyorsan mennek lefelé, sietnünk kell, a legjobban talán 17:40 UT körül, kevéssel azután láthatjuk a horizont felett 10 fokkal tartózkodó szoros égitest-párost.

Holdsarló és napéjegyenlőség

Szeptember 23-án, az őszi napéjegyenlőség hajnalán 4:01 UT-kor a 26 óra 13 perces holdsarló pontosan a keleti horizont felett lesz 3 fok magasan, tőle északra 5,5 fokra a Vénusz, 2 fokos magasságban.

A Mars és riválisa szeptember 28–29-én az esti égen

A hadistenről elnevezett vörös bolygó egyetlen nap alatt egy fokos utat is képes megtenni, így nem csoda, hogy egy hónappal a Mérleg-beli együttállás után már egy csillagképpel arrébb, a Skorpióban találjuk. A Szaturnusz délnyugaton látható a horizont közelében, míg a holdsarló a Skorpió ollóitól nyugatra, majd észak felé található. A Mars az Antarestől szűk 5 fokkal északra lesz, így a „Mars riválisa” (ez az Antares név jelentése) ezúttal valóban összemérheti színét a bolygóéval. Félő, hogy a csillag vörösségéből nem sok fog látszani, hiszen a szcintilláció miatt a szivárvány minden színében fog vibrálni ez az égitest. A legszebb látványban 29-én részesülhetünk, amikor a duót (és a Skorpió ollóit) mintegy „megkoronázza” a holdsarló.



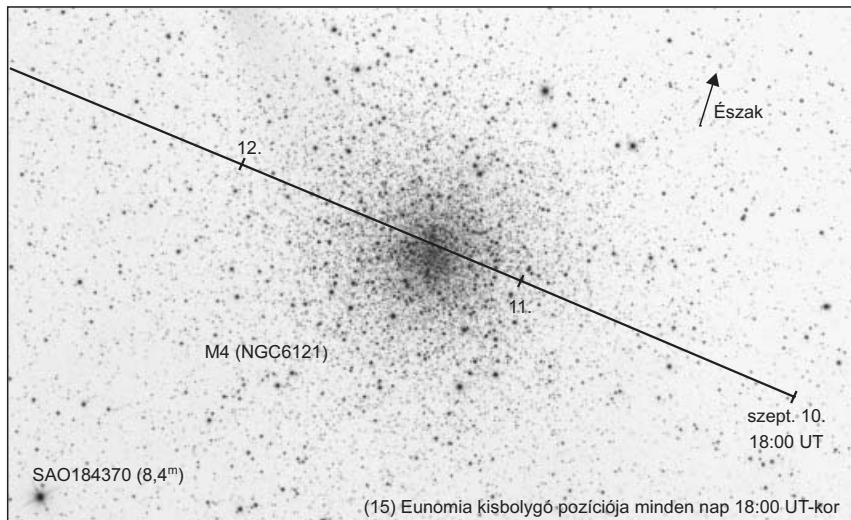
A Mars és az Antares együttállása szeptember 29-én este.

A (15) Eunomia kisbolygó az M4 gömbhalmaz előtt

A (15) Eunomia nagyon különös égitest, amelyet 1851-ben fedezett fel Annibale de Gasparis olasz csillagász. Mérete egy $357 \times 255 \times 212$ km-es ellipszoiddal közelíthető, emiatt vizuálisan is észlelhető fényváltozást mutat: amplitúdója (a rálátás szögétől függően) elérheti a 4-5 tized magnitúdót is. Színképe alapján az S típusú aszteroidák közé sorolták be, amelyeknek a legnagyobb képviselője. Az Eunomia felszíne „kozmosz ásványgyűjtemény”: egyaránt előfordulnak változatos összetételű szilikátok (főleg vas- és magnéziumszilikátok): piroxének és olivinek, valamint természetes vas-nikkel ötvözetek.

Mérete, összetétele alapján nagy a valószínűsége, hogy ez a kisbolygó egy valamikori nagyobb bolygócsíra (planetezimál) része volt, amely a benne termelődött radioaktív hő hatására megolvadt, majd differenciálódott (a nehezebb elemek a mélybe süllyedtek). Később a sorozatos ütközések „lehántották” a kérget, és feltárult az égitest nehézasványokban, vasban gazdag köpenye, sőt külső magja. Törmeléke ma is megfigyelhető az Eunomia család aszteroidái formájában. Egyes elképzelések szerint a változatos összetétel annak a jele lehet, hogy a mag és a köpeny teljesen darabokra tört, majd újra összeállt.

Az Eunomia szeptember 11-én elhalad a Messier 4 gömbhalmaz előtt, amely hasonlóan érdekes: ez a Földhöz legközelebbi gömbhalmaz (holtversenyben az NGC 6397-tel, amely a déli Ara – Oltár – csillagképben található), amelyet kis távcsővel is szépen meg lehet figyelni. Sajnos alacsonyan, a Skorpióban található, amelynek láthatósága szeptemberben már elég rossz. Ráadásul akkor, amikor a kisbolygó elhalad a halmaz magja előtt, már nem lesz a horizont felett, így 11-én este 18:00 UT-kor csak kettőjük szoros



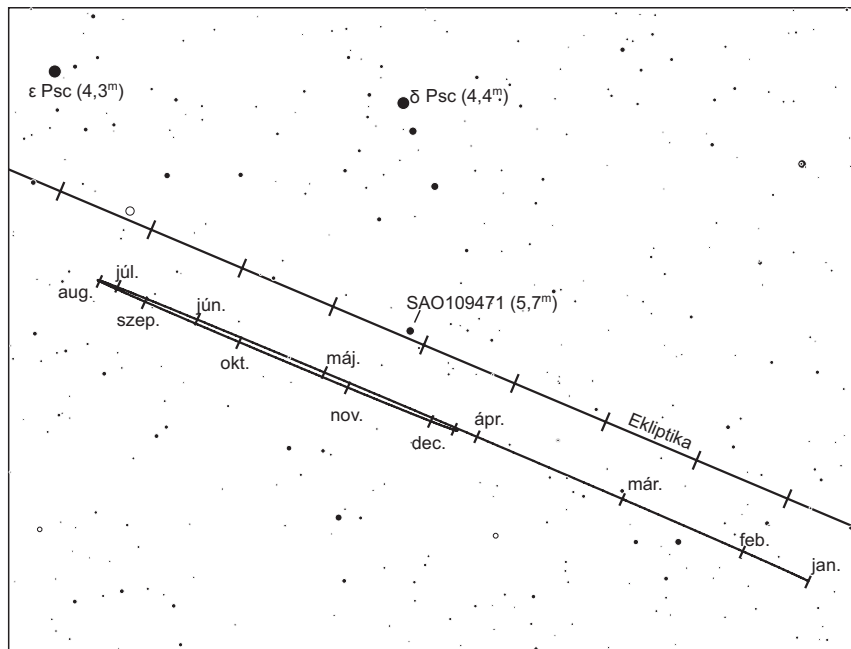
A (15) Eunomia az M4 gömbhalmaz előtt.

közelségét láthatjuk 10 fok magasan, bár már ekkor is a halmaz külső csillagai között jár majd az aszteroida. A megfigyeléshez válasszunk városi fénytől távoli észlelőhelyet, ahonnan tökéletes a délnyugati kilátás és használjunk minél nagyobb, legalább 10 cm-es távcsövet a biztos azonosításhoz.

Észleljük az Uránuszt!

Az Uránusz egyre feljebb jut az ekliptikán, a Halak csillagkép halvány csillagokkal körülvevett részén, évről évre egyre kedvezőbb láthatóságba kerülve. Az október 10-i oppozíció során az $5,7^m$ -s és $3,7''$ -es bolygó 46° magasságban delel egünkön. A bolygó megfigyelését érdemes már nyáron elkezdni. Július végén, augusztusban a hajnalra megfelelő magasságba emelkedő bolygó a hajnali nyugodt levegőben már kiválóan észlelhető. A szeptemberi, októberi derült éjszakákon hasonlóképpen jól látszik, de az év végéig könnyen megfigyelhetjük az esti égen.

Nagyobb, 20 cm-es távcsövekkel a peremsötétedés és a korong lapultsága is látható $5\text{-}600\times$ -os nagyításon. Gyakorlott észlelők az ekliptikára merőleges világos vagy sötét felhősávokat, világos felhőfoltokat is megpillanthatnak. Az Uránusz felhőinek kontrasztja általában nagyon alacsony, a Vénusz felhősávjaihoz hasonló. A bolygó nem mindig aktív, gyakori a teljesen üres korong is. Vizuálisan kék, zöld, narancssárga és



bíbor szűrőket érdemes használni. Nagyobb távcsövekkel az Uránuszról gyönyörű webkamerás felvételeket is készíthetünk. Vörös szűrővel, hosszabb expozícióval a vörösben nagyon sötét korongon a világos felhőalakzatok szépen előbukkanhatnak. A képfeldolgozás során jelentkező esetleges részletek megerősítése fontos – az alakzat alacsony intenzitása könnyen a zaj erősségébe eshet. Készítsünk egymás után több felvételt, dolgozzuk ki a videókat egymástól függetlenül. Ha egy alakzat több képen is előjön, nagy valószínűséggel valós. Foltoknál próbálkozhatunk újabb felvételek készítésével 2-3 óra múltán – a felhőfoltoknak addigra arrébb kell fordulniuk a korongon. Az Uránusz felhőalakzatainak megfigyelése és követése komoly feladat – jó lenne, ha minél többen próbálkoznának a bolygó megfigyelésével, hiánypótló, értékes észleléseket megelve.

Üstökösök

C/2012 K1 (PANSTARRS). Két hónapnyi rejtőzködés után ismét megfigyelhető lesz az augusztus 27-i napközelségét tovahagyó, retrográd irányba keringő üstökös. A hajnali égen látszó, várhatóan 7 magnitúdós kométa megfigyelésével a hónap 2–3. hetétől érdemes próbálkozni, amikor a Hydra fejétől délre fog látszani. Sajnos déli irányú mozgása miatt hiába nő elongációja, láthatósága nem javul. A Naptól 1,1–1,2 CSE-re járó üstökös földtávolsága 75 millió km-rel csökken egy hónap alatt, így noha távolodik csillagunktól, fényessége alig változik, 20-án hajnalban az 5,3 magnitúdós 14 Hydraetől háromnegyed fokkal északnyugatra, 27-én hajnalban pedig az 5,7 magnitúdós 3 Hydraetől 36 ívperccel keletre kereshetjük.

C/2012 K1 (PANSTARRS)

Dátum	RA (h m s)	D (°, ', ")	Δ (CSE)	r (CSE)	E (°)	m _v (m)
09.01.	09 03 41	+06 59 22	1,898	1,057	24	7,1
09.06.	08 59 58	+04 43 24	1,823	1,066	29	7,0
09.11.	08 55 52	+02 14 47	1,739	1,081	35	7,0
09.16.	08 51 14	–00 29 50	1,648	1,103	41	6,9
09.21.	08 45 52	–03 34 36	1,551	1,130	47	6,9
09.26.	08 39 29	–07 04 33	1,452	1,162	53	6,9
10.01.	08 31 39	–11 05 41	1,351	1,198	59	6,8
10.06.	08 21 47	–15 44 33	1,252	1,239	66	6,8
10.11.	08 09 01	–21 07 21	1,160	1,282	73	6,7
10.16.	07 52 04	–27 17 11	1,078	1,329	80	6,7
10.21.	07 29 01	–34 08 46	1,013	1,378	87	6,7

Ősszel is a Hadak útján

A hosszabbodó őszi éjszakák a vénasszonyok nyara idején még gyakran párosulnak derült égbolttal, akár november közepén is kialakulhat szép időjárás. Az őszer-telműen a Tejút – a Hadak Útja – ideje, amelynek északi szakasza a zenitben delel.

Itt, a Cassiopeia nagy W-je és a Cepheus „házikója” mellett felismerhetjük a Perseus Y alakját, bennük számos fényes csillaghalmazzal.

Dél felé haladva az Andromeda egyenes és a Pegasus nagy négyszöge uralja az égboltot, még délebbre a kissé kietlen „vizes” csillagképek: a Cetus, az Aquarius és a Pisces tűnnek fel sötétebb égről. Ezen a tájékon néhány szép galaxis akadhat távcsővégre: a Szculptorban ott a tőlünk alacsonyban látható NGC 253, egy 7 magnitúdós galaxis, a Vízöntőben a Csigakód (a Földhöz legközelebbi planetáris kód, amelynek fényessége $6,5^m$) és az M2 gömbhalmaz, a Bakban pedig az M30, egy szokatlanul sűrű gömbhalmaz.

Az Andromédában ott az M31 (Andromeda-galaxis, fényessége $3,5^m$) és kísérői (M32 és M110, 8-9 magnitúdósak). Nem messze a Triangulumban található az M33, amely szintén a Lokális Halmaz része, akárcsak az Andromeda-galaxis és saját Tejútrendszerünk (és még néhány tucat törpe csillagváros). A Pegasusban az M15 gömbhalmaz és az NGC 7331 jelzésű 10 magnitúdós galaxis említhető, amely az Andromeda-kód kistestvére, csak sokkal távolabbra van tőlünk. A Cassiopeia és a Cepheus mitikus párosa a nyílt csillaghalmazok és gázködök kifogyhatatlan tárháza, több tucat fényes és sok tucat halványabb halmaz várja, hogy felfedezzük őket. Csak néhányat említünk: NGC 7510, M52, NGC 457, NGC 663, NGC 7789, M103. Továbbhaladva a Tejút mentén délkelet felé, a Perseus és a Cassiopeia határán „beleütközünk” a Perseus-ikerhalmaz fényes, kettős foltjába. A két csillaghalmaz – katalógusszámuk NGC 869 és 884 – fizikai kapcsolatban áll egymással, koruk azonos, távolságuk a Földtől 7200 fényév. A Perseus látványossága még az M34 és az NGC 1528 jelű halmaz is, de az NGC 1023 személyében egy 9-10 magnitúdós, látványos csillagvárossal is találkozhatunk errefelé.

Ősszel már általában kényelmesen megfigyelhető a Szekeres és a Bika is, amelyek szintén nagyon gazdagok nyílthalmazokban – elég, ha csak a híres Fiastyúkra (Plejádok) gondolunk.

A hosszú őszi éjeleken hajnalban már a téli csillagképek között is barangolhatunk, felkereshetjük az Orion-kódot és a Gemini szép csillaghalmazait, kettőseit is.



A Cassiopeiában található a vizuálisan nehezen megfigyelhető, ám annál szebben fotózható Szív-kód (IC 1805), Fényes Lóránd felvétele (80/500 ED apo).



Az M33 (Triangulum-galaxis) az őszi esték alacsony felületi fényességű, ezért sötét eget igénylő célpontja (Fényes Lóránd felvétele, 20 T).

A Hold csillagfedései

Dátum hó nap	UT			J	Csillag		Hold		Pozíció		Korrekció	
	h	m	s		ZC/SAO név	m	fázis	h	CA	PA	A	B
9 3	19	15	18	be	2571	6,8	64 +	20	84 D	98	+1,6	-0,8
9 4	19	51	12	be	2745	6,8	75 +	22	82 D	95	+1,6	-0,6
9 6	22	45	24	be	3070 8 Aqr	6,6	93 +	24	60 D	110	+1,7	-1,6
9 11	19	29	56	ki	247	6,3	89 –	11	84 D	245	+0,1	+1,7
9 11	20	47	23	be	257 o Psc	4,3	89 –	24	79 D	82	+0,5	+1,5
9 11	21	49	12	ki	257 o Psc	4,3	89 –	34	74 D	235	+0,7	+1,9
9 12	2	57	14	ki	282	7,8	88 –	47	58 D	220	+1,2	+1,1
9 12	19	55	1	ki	384 31 Ari	5,6	81 –	9	83 É	261	0,0	+1,5
9 13	22	53	16	ki	523	6,4	71 –	32	70 D	238	+0,5	+2,0
9 14	3	18	4	ki	93585	7,8	70 –	59	20 É	329	+2,6	-6,0
9 15	0	28	49	ki	94019	6,7	60 –	40	59 D	232	+0,7	+2,4
9 15	2	44	9	ki	94047	7,9	60 –	57	70 D	244	+1,5	+1,6
9 15	3	33	39	ki	705	7,9	59 –	60	80 D	253	+1,8	+0,8
9 16	0	0	34	ki	814 115 Tau	5,4	50 –	28	90 É	267	+0,5	+1,5
9 16	2	25	36	ki	829	6,8	50 –	50	48 É	309	+1,8	-0,8
9 17	1	14	0	ki	970	6,3	40 –	32	84 É	277	+0,8	+1,2
9 17	1	52	51	ki	975 NSV 16843	6,8	40 –	38	48 D	229	+0,6	+2,9
9 17	1	52	55	ki	X87071	8,0	40 –	38	48 D	229	+0,6	+2,9
9 17	23	54	49	ki	96566	7,8	31 –	10	71 D	256	-0,2	+1,7
9 18	2	17	50	ki	96652 NSV 17384	7,3	30 –	33	89 D	274	+0,8	+1,3
9 18	2	32	55	ki	96662	8,1	30 –	36	82 D	267	+0,9	+1,5
9 18	2	40	33	ki	96667	8,1	30 –	37	83 É	282	+1,0	+1,0
9 18	2	56	33	ki	96681	8,3	30 –	40	64 É	301	+1,2	+0,2
9 18	3	35	53	be	1106 λ Gem	3,6	30 –	45	81 É	86	+1,3	+1,4
9 18	4	57	39	ki	1106 λ Gem	3,6	30 –	55	77 É	288	+1,8	-0,1
9 19	3	26	34	ki	97543	8,8	22 –	36	53 É	315	+1,1	-0,4
9 20	1	40	52	ki	98146	7,7	15 –	9	83 D	274	0,0	+1,4
9 20	2	40	39	ki	98174 HD 75638	8,2	15 –	19	87 É	283	+0,4	+1,1
9 20	2	44	9	ki	98178	7,8	15 –	19	35 D	226	+0,1	+3,8
9 22	3	11	52	ki	118285	8,1	4 –	5	82 É	290	+0,1	+0,9

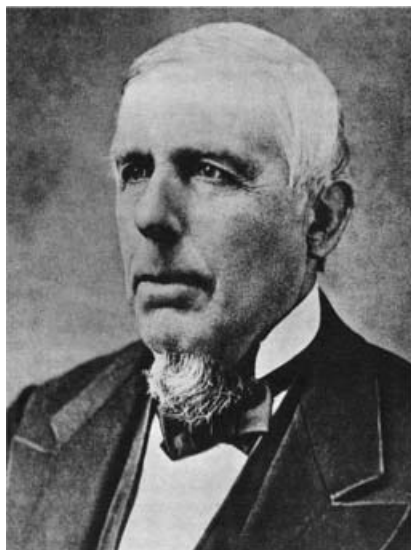
Évforduló

200 éve született Daniel Kirkwood

Daniel Kirkwood (1814. szeptember 27., Harford – 1895. június 11., Riverside), a róla elnevezett rezonanciaűrök felfedezője. Egyetemi tanulmányait Pennsylvániában végezte. Később itt és Indiana államban töltött be intézetvezetői és/vagy matematika-professzori pozíciókat különböző felsőoktatási intézményekben. 129 cikkéből egyetlen közlemény alapozza meg helyét a csillagásztörténetben, amelyben három jelentős tézist fogalmaz meg: 1. A kisbolygók eloszlásában dinamikai eredetű rezonanciaűrök

vannak, amelyeket a Jupiter perturbációi hoznak létre (Kirkwood-zónák); 2. A Szaturnusz gyűrűinek szerkezetét az előbbihez hasonló folyamat alakítja ki, a holdak hatására; 3. a meteorok anyaga üstökösökből ledobódott törmelék.

Érdekes módon kortársai egy negyedik – azóta teljesen tévesnek bizonyult – eredményt tartottak Kirkwood legnagyobb felfedezésének, amely a bolygók pályaméretét és forgási periódusát hozta egymással kapcsolatba (Kirkwood-szabály). Az elmélet matematikai értelmezése is elvi hiba, amely a megfigyelt eloszlását egy homogén szoláris ősködre próbálja visszavezetni. Bár Kirkwood egy teljesen téves adatokon alapuló elmélet miatt érdemelte ki a megtisztelő megnevezést, a Kirkwood-zónák és a rezonanciák jelentőségének felfedezéséért mi is joggal tarthatjuk Kirkwoodot az „amerikai Keplernek”.



Jupiter-holdak

nap	UT h:m	hold	jelenség
1	1:51,2	Io	ák
	2:27,8	Io	ek
2	1:54,6	Io	mv
4	2:36,1	Europa	ák
5	1:27,6	Ganymedes	áv
12	1:52,9	Ganymedes	ák
	3:25,4	Callisto	ák
16	2:46,0	Io	fk
17	0:57,3	Io	ek
	2:25,1	Io	áv
	3:15,0	Io	ev
20	2:53,5	Europa	fk
24	2: 1,2	Io	ák
	2:56,2	Io	ek
25	2:23,0	Io	mv

nap	UT h:m	hold	jelenség
29	1:36,0	Europa	ek
	2: 7,0	Callisto	áv
	2:28,5	Europa	áv
30	3:18,4	Ganymedes	fv
	3:45,1	Ganymedes	mk

f = fogyatkozás: a hold a Jupiter árnyékában

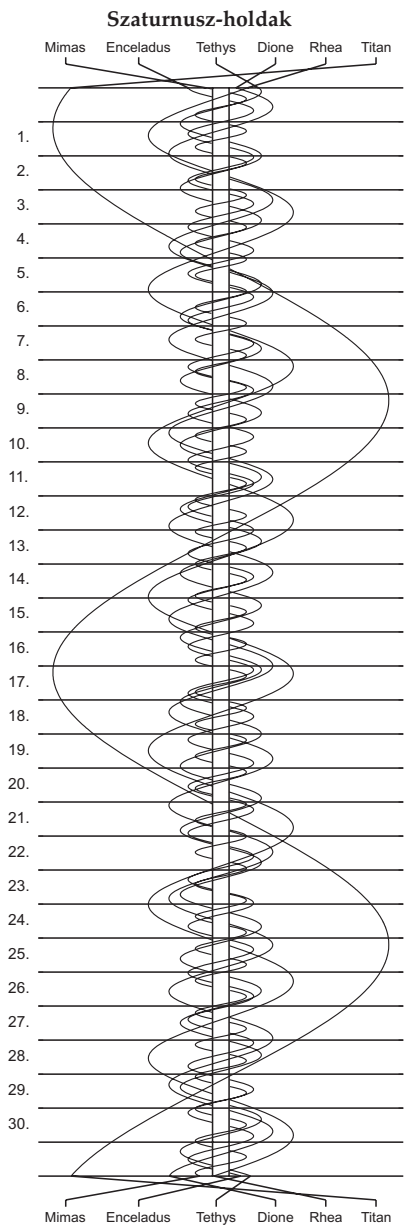
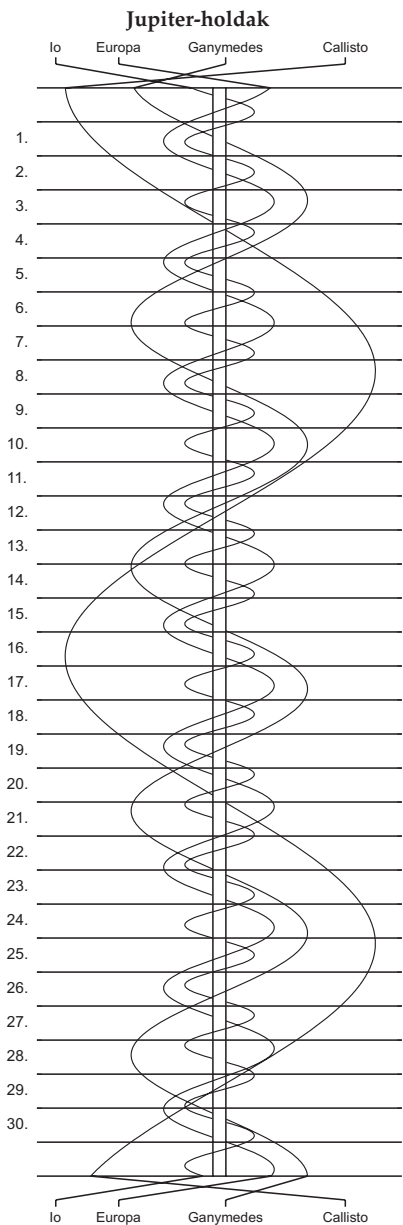
á = átvonulás: a hold árnyéka a Jupiteren

e = előtte: a hold a Jupiter korongja előtt

m= mögötte: a hold a Jupiter korongja mögött

k = a jelenség kezdete

v = a jelenség vége



$\lambda = 19^\circ$, $\varphi = 47,5^\circ$ **Kalendárium – október**

KÖZEI

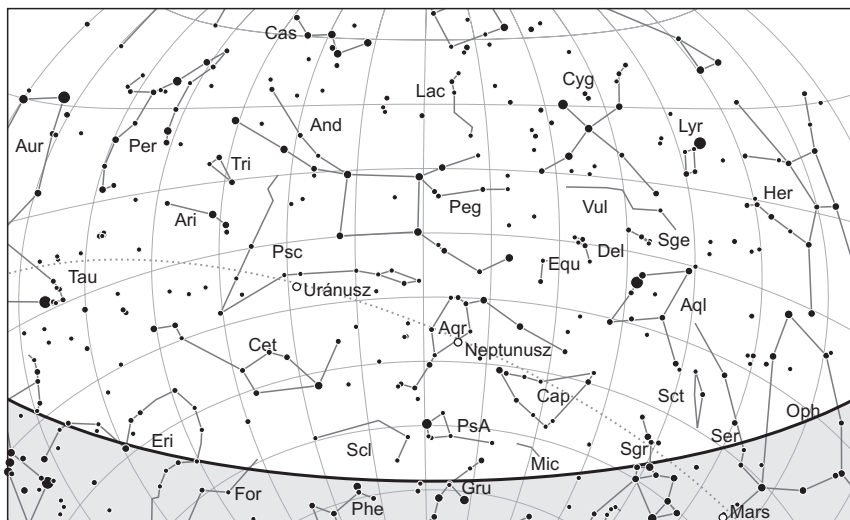
Dátum	Nap					Hold			fázis
	kel	delel	nyugszik	h_d	E_t	kel	delel	nyugszik	
	h m	h m	h m	°	m	h m	h m	h m	h m
1. sz 274.	5 42	11 33	17 24	39,3	+10,1	12 45	17 31	22 18	☉ 20 32
2. cs 275.	5 43	11 33	17 22	38,9	+10,5	13 34	18 27	23 24	
3. p 276.	5 45	11 33	17 20	38,5	+10,8	14 18	19 23	–	
4. sz 277.	5 46	11 32	17 18	38,1	+11,1	14 57	20 19	0 36	
5. v 278.	5 48	11 32	17 16	37,7	+11,4	15 32	21 14	1 50	
41. hét									
6. h 279.	5 49	11 32	17 14	37,4	+11,7	16 05	22 09	3 06	
7. k 280.	5 50	11 31	17 12	37,0	+12,0	16 38	23 03	4 23	
8. sz 281.	5 52	11 31	17 10	36,6	+12,3	17 11	23 57	5 39	○ 11 51
9. cs 282.	5 53	11 31	17 08	36,2	+12,6	17 46	–	6 54	
10. p 283.	5 55	11 31	17 06	35,8	+12,9	18 23	0 51	8 06	
11. sz 284.	5 56	11 30	17 04	35,5	+13,1	19 05	1 45	9 14	
12. v 285.	5 57	11 30	17 02	35,1	+13,4	19 51	2 38	10 16	
42. hét									
13. h 286.	5 59	11 30	17 00	34,7	+13,6	20 41	3 31	11 12	
14. k 287.	6 00	11 30	16 58	34,3	+13,9	21 34	4 22	12 01	
15. sz 288.	6 02	11 29	16 57	34,0	+14,1	22 30	5 11	12 43	☉ 20 12
16. cs 289.	6 03	11 29	16 55	33,6	+14,3	23 28	5 58	13 19	
17. p 290.	6 05	11 29	16 53	33,2	+14,5	–	6 44	13 51	
18. sz 291.	6 06	11 29	16 51	32,9	+14,8	0 27	7 28	14 20	
19. v 292.	6 07	11 29	16 49	32,5	+14,9	1 26	8 11	14 46	
43. hét									
20. h 293.	6 09	11 28	16 47	32,1	+15,1	2 26	8 54	15 12	
21. k 294.	6 10	11 28	16 46	31,8	+15,3	3 27	9 37	15 38	
22. sz 295.	6 12	11 28	16 44	31,4	+15,5	4 29	10 21	16 05	
23. cs 296.	6 13	11 28	16 42	31,1	+15,6	5 33	11 07	16 34	● 22 57
24. p 297.	6 15	11 28	16 40	30,7	+15,8	6 37	11 55	17 06	
25. sz 298.	6 16	11 28	16 39	30,4	+15,9	7 41	12 45	17 43	
26. v 299.	6 18	11 28	16 37	30,0	+16,0	8 45	13 37	18 26	
44. hét									
27. h 300.	6 19	11 27	16 35	29,7	+16,1	9 46	14 31	19 16	
28. k 301.	6 21	11 27	16 34	29,4	+16,2	10 42	15 27	20 13	
29. sz 302.	6 22	11 27	16 32	29,0	+16,3	11 33	16 23	21 16	
30. cs 303.	6 24	11 27	16 30	28,7	+16,3	12 17	17 18	22 24	
31. p 304.	6 25	11 27	16 29	28,4	+16,4	12 57	18 12	23 36	☉ 3 48

A nyári időszámítás alatt a KÖZEI-ben megadott időpontokhoz egy órát kell adni. A téli időszámítás – dőlt betűvel szedve – kezdete október 26-án 2h KÖZEI-kor.

október

nap	Julian dátum 12 ^h UT	θ_{gr} 0 ^h UT h m s	névnapok
1.	2 456 932	0 38 36	Malvin, Rómeó, Terézia
2.	2 456 933	0 42 32	Petra, Őrs, Tamás
3.	2 456 934	0 46 29	Helga, Ignác, Mária, Terézia
4.	2 456 935	0 50 26	Ferenc, Aranka, Hajnalka
5.	2 456 936	0 54 22	Aurél, Attila, Pálma
6.	2 456 937	0 58 19	Brúnó, Renáta, Csaba
7.	2 456 938	1 02 15	Amália, Mária, Márk
8.	2 456 939	1 06 12	Koppány, Bettina, Brigitta, Etelka, Gitta, János, Mária
9.	2 456 940	1 10 08	Dénes, Ábrahám, Ábris, Andor, Elemér, Sára
10.	2 456 941	1 14 05	Gedeon, Dániel, Ferenc, Lajos, Sámuel
11.	2 456 942	1 18 01	Brigitta, Andor, Sándor
12.	2 456 943	1 21 58	Miksa, Rezső
13.	2 456 944	1 25 55	Kálmán, Ede, Fatima, Fatime, Jakab
14.	2 456 945	1 29 51	Helén, Beatrix, Dominik, Domonkos, Livia
15.	2 456 946	1 33 48	Teréz, Aranka, Aurélia, Hedvig, Tekla, Terézia, Vilma
16.	2 456 947	1 37 44	Gál, Ambrus, Aranka, Aurélia, Gellért, Hedvig, Margit
17.	2 456 948	1 41 41	Hedvig, Alajos, Ignác, Margit, Rezső, Rudolf
18.	2 456 949	1 45 37	Lukács, Ambrus
19.	2 456 950	1 49 34	Nándor, Frida, Friderika, Laura, Pál, Péter
20.	2 456 951	1 53 30	Vendel, Cintia, Irén, Irina
21.	2 456 952	1 57 27	Orsolya, Klementina, Zsolt
22.	2 456 953	2 01 24	Előd, Korinna
23.	2 456 954	2 05 20	<i>Nemzeti ünnep</i> ; Gyöngyi, Gyöngyvér, Ignác, János
24.	2 456 955	2 09 17	Salamon, Rafael, Ráhel
25.	2 456 956	2 13 13	Blanka, Bianka, János, Margit
26.	2 456 957	2 17 10	Dömötör, Amanda, Ametiszt, Armand
27.	2 456 958	2 21 06	Szabina
28.	2 456 959	2 25 03	Simon, Szimonetta, Alfréd
29.	2 456 960	2 28 59	Nárcisz, Melinda
30.	2 456 961	2 32 56	Alfonz, Fanni, Kolos, Stefánia
31.	2 456 962	2 36 53	Farkas, Kristóf

25. Az iszlám naptár 1436. évének kezdete



A déli égbolt október 15-én 20:00-kor (UT)

Bolygók

Merkúr: A hónap nagyobb részében megfigyelésre alkalmatlan helyzetben van. 16-án alsó együttállásban van a Nappal. 20-án már megkísérelhető felkeresése napkelte előtt a délkeleti horizont közelében, ekkor fél órával kel a Nap előtt. Láthatósága gyorsan javul, a hónap végén már egy és háromnegyed órával kel korábban központi csillagunknál, újra nagyszerű alkalmat adva a hajnali megfigyelésére.

Vénusz: A hónap első napjaiban még kereshető napkelte előtt a keleti horizonton, 1-jén még bő fél órával kel a Nap előtt. Ezután belevész a napkelte fényébe, és csak novemberben tér vissza az esti égbolton. 25-én felső együttállásban van a Nappal. Fényessége $-3,9^m$ -ról $-4,0^m$ -ra nő, átmérője $9,8''$ -ről $9,7''$ -re csökken, fázisa $0,99$ -ről $0,999$ -re nő.

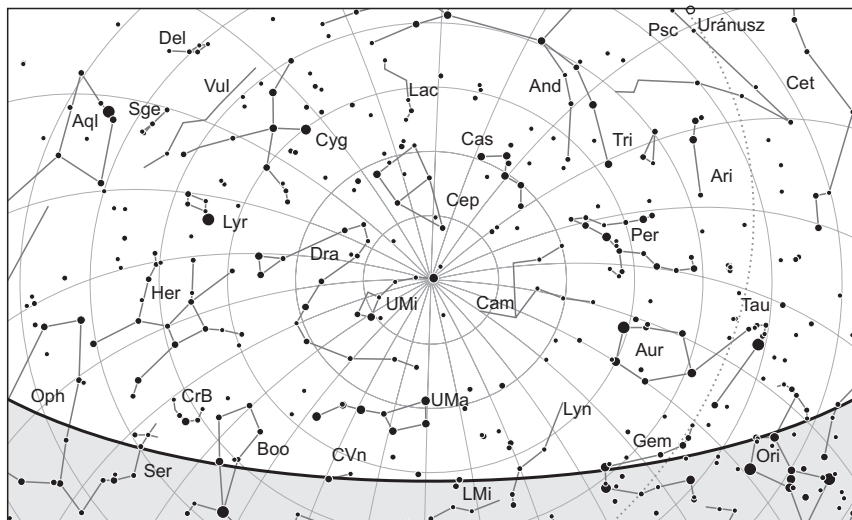
Mars: Előretartó mozgást végez a Kígyóartó, majd a Nyilas csillagképben. Késő este nyugszik, továbbra is az esti órákban látszik a délnyugati égen. Fényessége $0,8^m$ -ról $0,9^m$ -ra, látszó átmérője $6,1''$ -ről $5,6''$ -re csökken.

Jupiter: Előretartó mozgást végez a Rák, majd 14-étől az Oroszlán csillagképben. Éjfél után kel, az éjszaka második felében feltűnően látszik a délkeleti égen. Fényessége $-2,0^m$, átmérője $35''$.

Szaturnusz: Előretartó mozgást végez a Mérleg csillagképben. A hónap folyamán még kereshető az alkonyi ég alján, közel egy órával a Nap után nyugszik. Fényessége $0,6^m$, átmérője $15''$.

Uránusz: Egész éjszaka látható a Halak csillagképben. 7-én szembenáll a Nappal.

Neptunusz: Az éjszaka első felében a Vízöntő csillagképben figyelhető meg. Éjfél után nyugszik.



Az északi égbolt október 15-én 20:00-kor (UT)

Eseménynaptár (UT)

Dátum Időpont Esemény

- 10.01. 7:00 a Hold maximális librációja ($l = -5,54^\circ$, $b = -6,44^\circ$, 44,2%-os, növekvő fázisú Hold)
- 10.01. 19:33 első negyed (a Hold a Nyilas csillagképben, látszó átmérője $31'56''$)
- 10.03. 17:26 az esti szürkületben a (39) Laetitia kisbolygó (11,2 magnitúdós) az NGC 6645-től (8,5 magnitúdós) $18,3'$ -cel északra a Nyilas csillagképben
- 10.04. 3:40 a reggeli szürkületben a (44) Nysa kisbolygó (11,1 magnitúdós) az NGC 3020-tól (11,9 magnitúdós) $9,3'$ -cel nyugatra az Oroszlán csillagképben
- 10.05. 17:22 a Szaturnuszról $25,2'$ -cel északra az (1) Ceres törpebolygó (9,0 magnitúdós) a Mérleg csillagképben
- 10.06. 9:47 a Hold földközeli (földtávolság: 362 495 km, látszó átmérő: $32'58''$, 94,1%-os, növekvő holdfázis)
- 10.06. 23:28 a 96,9%-os, növekvő fázisú holdkorong peremétől a 12 Psc (7,1 magnitúdós) $1'48''$ -cel északnyugatra
- 10.07. 0:00 a Hold mögé belép a 13 Piscium (6,4 magnitúdós, 97%-os, növekvő holdfázis)
- 10.07. 1:24 a 97,2%-os, növekvő fázisú holdkorong peremétől a 14 Psc (6,0 magnitúdós) $3'54''$ -cel délre
- 10.07. 9:41 a Hold minimális librációja ($l = 2,44^\circ$, $b = -2,24^\circ$, 98,4%-os, növekvő fázisú Hold)

Dátum Időpont Esemény

10.07.	20:58	az Uránusz oppozícióban (5,7 magnitúdós, 3,7" látszó átmérő, 19,014138 CSE távolság, Halak csillagkép)
10.08.	10:51	telehold (a Hold a Halak csillagképben, látszó átmérője 32'41")
10.08.	19:09	a Hold mögül kilép a 88 Piscium (6,0 magnitúdós, 100%-os, csökkenő holdfázis)
10.09.	5:17	a (37) Fides kisbolygó oppozícióban (9,9 magnitúdós, Halak csillagkép)
10.09.	16:39	az esti szürkületben a Mars az NGC 6284-től (9,0 magnitúdós) 27'45"-cel északkeletre a Kígyótartó csillagképben
10.09.	17:26	a (690) Wratislavia kisbolygó (13,9 magnitúdós) elfedi a HIP 86605-öt (9,9 magnitúdós)
10.10.	0:00	a Déli Tauridák meteorraj elhúzódnak maximuma (radiáns 54° magasan, a telihold az egész éjszaka folyamán zavar a megfigyelésben)
10.13.	3:50	a Hold eléri legnagyobb deklinációját 18,0°-nál (75,0%-os, csökkenő holdfázis)
10.13.	3:53	a reggeli szürkületben a (7) Iris kisbolygó (10,4 magnitúdós) a 10 Sextől (5,9 magnitúdós) 4'1"-cel keletre
10.13.	19:45	a Hold maximális librációja ($l = 6,06^\circ$, $b = 6,42^\circ$, 69,0%-os, csökkenő fázisú Hold)
10.14.	16:29	az esti szürkületben a Mars a θ Oph-tól (3,3 magnitúdós) 22'17"-cel északnyugatra
10.15.	19:12	utolsó negyed (a Hold az Ikrek csillagképben, látszó átmérője 29'47")
10.16.	3:57	a reggeli szürkületben a (20) Massalia kisbolygó (11,2 magnitúdós) a 82 Leo-tól (6,7 magnitúdós) 7'17"-cel délkeletre
10.16.	23:02	a Merkúr alsó együttállásban a Nappal (a Naptól 1,5°-kal délnyugatra)
10.18.	4:35	a Jupiter a 28,1%-os, csökkenő fázisú Holdtól 6,1°-kal északra az Oroszlán csillagképben
10.18.	6:11	a Hold földtávolban (földtávolság: 404 862 km, látszó átmérő: 29'31", 27,5%-os, csökkenő holdfázis)
10.19.	18:51	a C/2013 A1 (Siding Spring) üstökös rendkívüli közelsége a Mars bolygóhoz
10.20.	17:13	a C/2013 A1 (Siding Spring) üstökös az NGC 6401 gömbhalmaztól 29'-cel délnyugatra a Nyilas csillagképben
10.21.	0:00	az Orionidák meteorraj elhúzódnak maximuma (radiáns 40° magasan, a 8%-os, csökkenő fázisú Hold egész éjszaka folyamán nem zavar a megfigyelésben)
10.21.	16:09	a Hold minimális librációja ($l = -2,81^\circ$, $b = 2,01^\circ$, 5,0%-os, csökkenő fázisú Hold)
10.22.	4:41	a Merkúr a 3,0%-os, csökkenő fázisú Holdtól 8,3°-kal keletre a Szűz csillagképben
10.22.	4:41	41 óra 16 perces holdsarló 10,5° magasan a hajnali égen (a Merkúrtól 8,3°-kal nyugatra)
10.23.	4:43	a Merkúr a 0,5%-os, csökkenő fázisú Holdtól 4,6°-kal északnyugatra a Szűz csillagképben

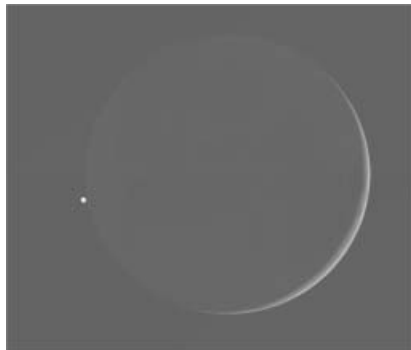
Dátum Időpont Esemény

10.23.	4:43	17 óra 14 perces holdsarló 1,0° magasan a hajnali égen (a Merkúrtól 4,6°-kal délkeletre)
10.23.	21:57	újhold (a Hold a Szűz csillagképben, látszó átmérője 30'31")
10.23.	22:50	a Callisto (Jupiter-hold) fogyatkozásának kezdete, kilépés az árnyékból 10.24. 03:39 UT-kor
10.25.	16:10	a Szaturnusz a 3,4%-os, növekvő fázisú Holdtól 24,4'-cel délkeletre a Mérleg csillagképben
10.25.	16:10	42 óra 13 perces holdsarló 4,2° magasan az esti égen (a Marstól 37°-kal nyugatra, a Szaturnusztól 24,4°-kal északnyugatra)
10.25.	16:31	a Hold elfedi a Szaturnuszt a látóhatárhoz nagyon közel, a Mérleg csillagképben
10.25.	17:53	a Vénusz felső együttállásban a Nappal (a Naptól 1,0°-kal északkeletre)
10.26.	3:14	a Mars eléri legkisebb deklinációját -24°57'-nél a Nyilas csillagképben
10.26.	4:11	a reggeli szürkületben a (44) Nysa kisbolygó (11,0 magnitúdós) a ρ Leo-tól (3,8 magnitúdós) 9'11"-cel nyugatra
10.27.	3:37	a Jupitertől 29,6'-cel délre a (8) Flora kisbolygó (10,7 magnitúdós) az Oroszlán csillagképben
10.27.	14:55	a Hold eléri legkisebb deklinációját -19,3°-nál (14,8%-os, növekvő holdfázis)
10.27.	16:54	a 15%-os, növekvő fázisú Hold közelében az M9 gömbhalmaz (a Holdtól 1°-kal északkeletre) a Kígyótartó csillagképben
10.27.	16:55	a Mars az M8-tól (Lagúna-köd, 5,0 magnitúdós) 34,7'-cel délre a Nyilas csillagképben
10.28.	16:05	a Mars a 23,8%-os, növekvő fázisú Holdtól 5,9°-kal délre a Nyilas csillagképben
10.28.	16:05	az esti szürkületben a Mars az NGC 6544-től (7,5 magnitúdós) 13'22"-cel nyugatra a Nyilas csillagképben
10.28.	18:40	a Hold maximális librációja ($l = -4,10^\circ$, $b = -6,56^\circ$, 24,8%-os, növekvő fázisú Hold)
10.30.	21:41	a Merkúr dichotómiája (50,0% fázis, 18,5°-os nyugati elongáció, 7,1" látszó átmérő)
10.31.	2:48	első nyeged (a Hold a Bak csillagképben, látszó átmérője 32'13")

Szaturnusz-fedés október 25-én

A 2014-es esztendő Hold általi egyetlen bolygófedése rendkívül kedvezőtlen körülmények között zajlik. Október 25-én a sarló alakú Hold 1-2° magasan fedi el a gyűrűs bolygót. A fedést ráadásul csak a Dunántúlról figyelhetjük meg, a keleti országrészből csak a két égitest közeledését láthatjuk. Innen nézve a Hold néhány ívpercre megközelelti a bolygót, majd eltűnnek a horizonton. Kedvező viszont hogy a fedésre a sötét oldalon kerül sor, az esti órákban. Tiszta nyugati horizontra van szükség, még a távoli nyugati hegyek is eltakarhatják az eseményt. A Hold azimutja az északi országrészben

242°, a déli részeken 244-245°, azaz a nyugati iránytól 25-30°-kal dél felé kell keresnünk a Holdat. Mivel megvilágítottsága mindössze 3% (azaz 42,5 órával vagyunk újhold után), érdemes már napnyugtakor (15:40–15:50 UT között) felkeresni a Hold-Szaturnusz párost. A késő őszi ekliptika alacsonyban áll, ezért ekkor a Hold már csak 8° magasan lesz, a háromnegyed órával később sorra kerülő fedés idejére pedig szinte a horizonthoz ér. A Nap ekkor 8-10 fokra lesz a horizont alatt, az ég nyugati része még nagyon fényes lesz, szabad szemmel legfeljebb a legfényesebb csillagok fognak csak feltűnni. A Szaturnusz 0,6 magnitúdós, tehát binokulárokban, kis távcsövekben is feltűnő lesz, de ehhez nagyon tiszta időre van szükség. Nagyobb műszerekben figyelve nyugodt időben megfigyelhetjük a gyűrűk és a bolygókorong fokozatos eltűnését is, de nagyon hullámzó képre számítsunk.



A bolygókorong 15"-es, a gyűrűk szélessége 33". A bolygó 30 másodperc alatt kerül a Hold mögé, míg a gyűrű eltűnése 70 másodpercig tart. Látványos Szaturnusz-kép helyett inkább egy elnyúlt hullámzó fényfolttra készülünk, amelynek a légköri refrakció miatt az alja vörös, teteje zöld színbe fog hajlani. A Szaturnusz legnagyobb holdja, a Titan a bolygótól északra keletre fog tartózkodni, fedésére a gyűrű eltűnése után 10 másodperccel számíthatunk a holdkorongon 83"-cel északra, bár 8,9 magnitúdós fényessége miatt ez valószínűleg még a legnagyobb távcsövekben is láthatatlan lesz. A fedés után viszont készülhetünk a hosszú, kellemes, holdmentes őszi éjszakára. Az észlelést kezdjük a Holdtól 30 fokkal keletre tartózkodó 7 magnitúdós C/2013 A1 (Siding Spring) üstökössel!

A Szaturnusz belépése a Hold mögé 2014. október 25-én

Helység	UT			Nap °	Hold °	CA °	PA °
	h	m	s				
Budapest	16	33	25	-10	1	46S	143
Győr	16	31	49	-9	2	48S	141
Kaposvár	16	35	25	-9	2	44S	145
Paks	16	35	39	-10	1	44S	145
Pécs	16	36	38	-10	1	43S	146
Sopron	16	30	53	-8	2	48S	141
Székesfehérvár	16	33	43	-9	1	46S	143
Szekszárd	16	36	20	-10	1	43S	146
Szombathely	16	32	4	-8	2	47S	142
Tatabánya	16	32	20	-9	1	47S	142
Veszprém	16	33	32	-9	1	46S	143
Zalaegerszeg	16	33	14	-8	2	46S	143

A Hold és az M9 gömbhalmaz együttállása október 27-én



A Hold az M9 gömbhalmaz közelében, október 27-én.

Ezen az estén a Hold a Kígyótartó egyik közepes fényességű Messier-gömbhalmazát, az M9-et közelíti meg. Kísérőnk 15%-os, növekvő fázisú sarlója délnyugat felé alacsonyan, 15° magasságban lesz látható. 16:54 UT-kor lesz a legközelebb a két égitest, ekkor alig 1° választja majd el a már csak 10° magasan lévő égitesteket. Mivel a halmaz alig 7,9 magnitúdós, a megfigyeléshez – a horizonthoz közeli helyzet és a holdfény miatt – célszerű minél nagyobb, legalább 20-25 cm-es távcsövet használni.

Októberi holdsarlók

Október 23-án hajnalban, 4:43 UT-kor 17 óra 14 perces holdsarló lesz a keleti horizonton, a Hold 1 fokon áll, tőle 4,6 fokra, 5 fokos magasságban a Merkúr.

Október 25-én alkonyatkor, 16:10 UT-kor napnyugta után alig fél órával a délnyugati látóhatár felett 4 fokkal áll a holdsarló és 10 ívpercre a Szaturnusz, mire egy fok magasságba süllyednek, a gyűrűs bolygó már fedésben lesz.

Üstökösök

C/2012 K1 (PANSTARRS). A hónap első napjaiban még a Hydrában észlelhető 7 magnitúdós üstökös hamar átkerül a Puppisba, ahol csökkenő földtávolsága miatt egyre gyorsabban mozog dél felé. Míg október elején egészen magasan észlelhetjük a hajnali délkeleti égen, a hónap végére deklinációja megközelíti a -50° -ot, így hosszúra nyúló láthatósága véget ér. Fényessége nem sokat változik, mert növekvő naptávolságát bőven kompenzálja a 60 millió km-rel csökkenő földtávolsága. A várhatóan szép por- és ioncsóvát mutató üstökös 7-én hajnalban 44 ívperccel délkeletre látható a 6,3 magnitúdós 21 Puppistól, 13-án pedig 50 ívperccel keletre mutatkozik az 5,1 magnitúdós 12 Puppistól. Az ezt követő napokban a Tejút Puppis-beli szép nyílthalmazai közt halad, 19-én hajnalban a 7 magnitúdós NGC 2439-et közelíti meg fél fokra, de ekkor már csak 10° magasra emelkedik, mielőtt az ég kivilágosodna. Ezt követően még néhány napig lehet keresni a déli horizont fölött, de már csak kiváló tisztaságú égbolt esetén.

C/2013 A1 (Siding Spring). Ezt az igen különleges üstököst Robert McNaught fedezte fel az ausztráliai Siding Springben felállított 52 cm-es Uppsala Schmidt 2013. január 3-i felvételein. Mivel a 18,6 magnitúdós égitest csillagszerűnek látszott – kómáját csak a bejelentés másnapján tudta lefotózni McNaught –, az obszervatórium nevét kaphatta meg az üstökös. Érdekességét azonban nem ez, hanem az október 19-én 18:51 UT-kor

bekövetkező 0,00067 CSE-s, vagyis mindössze 100 ezer km-es Mars-közelsége adja! A felfedezés utáni hónapokban sokáig még az is kérdéses volt, hogy elkerüli-e az ütközést a két égitest vagy sem. Évkönyvünk kéziratának zárásakor úgy tűnik, hogy az Oort-felhőből érkező kométa folytathatja útját a Naprendszerben, miközben a rekord közelítésnek számos érdekes aspektusa lesz.

Az 1,4 CSE naptávolságban, a kométa napközelsége előtt mindössze hat nappal bekövetkező esemény során az üstökös már igen aktív lesz, így a Mars áthalad az üstökös kómáján. A Mars körül pedig már most három aktív űrszonda – Mars Odyssey, Mars Reconnaissance Orbiter és a Mars Express – kering, a MAVEN pedig egy hónappal korábban, 2014 szeptemberében érkezik meg a bolygóhoz. Ezek valamennyi műszerét be lehet vetni az üstökös vizsgálatára, így a C/2013 A1 lehet minden idők legjobban tanulmányozott kométája, arról nem is beszélve, hogy az üstökös fényessége elérheti a –5 magnitúdót, így a keringő szondák mellett akár a felszínen dolgozó Opportunity és Curiosity is lefotózhatja. Ugyanakkor a közelítés komoly veszélyeket is rejt, hiszen a retrográd irányba keringő üstökös 56 km/s relatív sebességgel halad el a bolygó mellett, a kómában lévő porszemek pedig ilyen sebességgel fogják bombázni a keringő egységeket, ahogy a Mars légkörét is, a becslések szerint 40 ezer meteor/órás aktivitást okozva, amit az éjszakai oldalon tartózkodó Opportunity kamerái látni fognak.

Az üstökös a közelítés idején a Földről is megfigyelhető lesz, bár a 60 fokos elongáció nem a legkedvezőbb. Számunkra a –25 fokos deklináció is problémát jelent, a közelítés idején a Mars már 3 fokkal a horizontunk alatt lesz. Nagyjából másfél órával korábban, a sötétedés beálltakor viszont még 8 fok magasan lesz a páros, így tiszta légkör esetén észlelhetők lehetnének. Csakhogy a várhatóan 8,5 magnitúdós üstökös mindössze 3 ívpercre lesz a 0,8 magnitúdós Marstól, így megfigyelhetősége igencsak kérdéses, hacsak nem ér el több magnitúdóval nagyobb fényességet. Ha a közelítés idején is meg szeretnénk figyelni az üstököst, amikor csak 1 ívpercre lesz a Marstól, délnyugatra érdemes utazni, Spanyolország például jó választás lehet. A következő napokban a keletre rohanó Mars és az észak felé tartó üstökös gyorsan távolodik egymástól, de a kométa ennek köszönhetően észlelhető marad, bár az esti égen megjelenő Hold 27-e után már zavarni fogja az észlelést. Ezen az estén 5 fokra lesz egymástól az üstökös és 15%-os megvilágítású kísérőnk.

C/2013 A1 (Siding Spring)

Dátum	RA (h m s)	D (°, ', ")	Δ (CSE)	r (CSE)	E (°)	m _v (m)
10.11.	17 39 52	–30 40 29	1,434	1,414	68	8,3
10.16.	17 38 12	–27 10 10	1,545	1,405	63	8,4
10.21.	17 37 29	–24 08 29	1,654	1,400	58	8,6
10.26.	17 37 27	–21 29 33	1,761	1,399	53	8,7
10.31.	17 37 55	–19 08 33	1,863	1,401	48	8,8
11.05.	17 38 45	–17 01 40	1,960	1,407	43	8,9
11.10.	17 39 53	–15 05 55	2,050	1,417	39	9,1
11.15.	17 41 15	–13 18 50	2,134	1,431	34	9,2
11.20.	17 42 47	–11 38 27	2,210	1,447	31	9,3
11.25.	17 44 28	–10 03 06	2,278	1,468	27	9,5
11.30.	17 46 15	–08 31 21	2,338	1,491	24	9,6

Teljes holdfogyatkozás 2014. október 8-án

Az év harmadik fogyatkozása ismét egy teljes holdfogyatkozás, és sajnos ismét csak nem látható Magyarországról. Megfigyelésére a legalkalmasabb helyszín a Csendes-óceán és a környező térségek. Akárcsak áprilisban, ezúttal is egy úgynevezett nem centrális holdfogyatkozást láthatunk, azaz a holdkorong nem érinti az árnyék középpontját.

A félárnyék 8:15:33-kor érinti a Holdat, de jelenléte csak fél órával később válik láthatóvá. 9:14:48-kor a Hold belép az árnyékba, és 10:25:10-kor már el is tűnik benne. A fogyatkozás maximuma 10:54:36-kor lesz, a kilépés pedig 11:24:00-kor veszi kezdetét. Az árnyék bő egy óra alatt levonul égi kísérőnk felszínéről, 12:34:21-kor hagyva el azt teljesen. A félárnyék jelenléte még egy fél órán át észlelhető a Hold korongján, teljesen azonban csak 13:33:43-kor lép ki belőle.

A totalitás időtartama 58 perc 50 másodperc. Az umbra 3 óra 19 perc 33 másodpercig tartózkodik a holdfelszínen, a félárnyékos fogyatkozás hossza pedig 5 óra 18 perc 10 másodperc. A holdfogyatkozás idején a Hold a Halak csillagkép közepén tartózkodik. Érdekeség, hogy az Uránusz is a közelben látható, a Holdtól délnyugatra.

A fogyatkozás nagysága 1,1659 magnitúdó. Ekkor a holdkorong déli pereme 6,6'-re van az árnyék közepétől, míg az északi perem és az umbra széle közötti távolság 5,4'. Vagyis azon szerencsések, akik megfigyelhetik ezt a fogyatkozást, a Hold déli részzeit jóval sötétebbnek láthatják, mint az északit. A penumbrális magnitúdó 2,1456, a penumbra átmérője 2,5076°. Az umbra átmérője 1,4902°, azaz jóval nagyobb, mint tavasszal. Azonban a holdkorong is 5%-kal nagyobbak látszik most, átmérője 32,68', vagyis nem fér bele a félárnyék gyűrűjébe, ami 32,02' vastag. Ennek a holdfogyatkozásnak nincs tisztán félárnyékos fázisa. Ez a holdfogyatkozás a 127-es Szárosz-sorozat 42. fogyatkozása a 72-ből.

Részleges napfogyatkozás 2014. október 23-án

Az év utolsó fogyatkozása egy nem túl érdekfeszítő, bár elég nagymértékű részleges napfogyatkozás. Sajnos ez az esemény sem figyelhető meg Magyarországról. Észak-Amerika, Mexikó és Kelet-Szibéria lakói figyelhetnek meg különböző nagyságú részleges fázist.

A félárnyék a Kamcsatka-félsziget közelében éri el a földfelszín 19:37:33-kor. Keletre haladtában lassan beborítja Észak-Amerikát, és a legnagyobb részleges fázist 21:44:31-kor nyújtja a kanadai Prince of Wales-sziget közelében. A horizonton látszó Nap csorbulása igen nagy, a fogyatkozás magnitúdója 0,8114, a Hold árnyékának tengelye 675 km-re suhan el a felszín felett. A félárnyék lassan lecsúszik a Földről, és 23:51:40-kor elhagyja azt.

A fogyatkozás idején a Nap a Szűz csillagkép délkeleti végében tartózkodik, a fel szálló csomópontja közelében. A Hold közel hat napja volt földtávolban, így látszó átmérője a fogyatkozáskor az átlagosnál jóval kisebb, 30,13'. A Föld bő két hónap múlva kerül napközelbe, így a Hold az átlagnál kissé nagyobb méretűnek látszik, mérete 32,15'. Az eltérés jelentős, több mint 2' a Nap javára. Vastag, hosszan tartó gyűrűs napfogyatkozás lehetne a jutalmunk – ha az égi mechanika kéréllhetetlen törvényei nem egy részleges napfogyatkozást osztottak volna a földlakóknak.

Ez a napfogyatkozás a 153-as Szárosz-sorozat 9. fogyatkozása a 70-ből.

A Faye-kráter

Nincs könnyű helyzetben az, aki a Faye-kráter észlelésére vállalkozik, főleg, ha még nem szerzett kellő rutint a holdbéli alakzatok távcső melletti azonosításában. Kráterünk megtalálása türelmet igényel, de ha egyszer már megtaláltuk, legközelebb el sem téveszthetjük. A Hold meridiánjához közeli, a déli krátermező északi szélén fekvő Faye-kráter azonosításánál legegyszerűbben úgy járhatunk el, ha először a környéken fekvő két hatalmas és jól ismert krátert keressük fel. Ez a két kráter a szerencsére pontosan egy holdrajzi hosszúságon fekvő 97 kilométeres Arzachel és a 118 kilométeres Purbach. E két gigász központját gondolatban összekötjük, és egy egyenlő oldalú háromszöget képzelünk a keleti irányban. A keletre fekvő csúcs éppen a keresett kráter központi csúcsára esik. Legalább ilyen jó eljárás, ha a Purbach-krátertől indulunk ki. A Purbach-hoz északkeletről csatlakozik a teljesen sima aljzatú La Caille. Ez utóbbi északkeleti szomszédja a különös megjelenésű Delaunay-kráter. A Delaunayt egy jókora hegyvonulat osztja ketté pontosan északkelet-délnyugat irányban. E hegyvonulat pedig éppen a Faye-kráterre mutat. A Purbach–La Caille–Delaunay–Faye-kráterfüzér (ki lehetne egészíteni a Faye északkeleti szomszédjával a Donati-kráterrel), pontosan északkelet-délnyugat irányú egyenes mentén elhelyezkedő kráterekből áll.

A Faye 37 km átmérőjű, központi csúcsos komplex kráter. Legalábbis ilyen volt évmilliárdokkal ezelőtt. Azóta sok módosuláson ment keresztül, többek között a 46 kilométeres Delaunay keletkezése elpusztította a kráter jó egyharmadát. A nagyméretű, háromszög alakú központi csúcs szerencsére még mindig feltűnő látvány. A romos kráterfalak délkeleten a legmagasabbak, amire bizonyíték, hogy növekvő fázisnál, ami a gyakorlatban itt az első negyed környékét jelenti, hosszú árnyékot vetnek nyugat felé a feltöltött aljzaton. A kráter északi szélén, egy rövidebb szakaszon hiányzik a sáncfal, itt a kráter nagyon sekély. A központi csúctól északra egy kisméretű, jelöletlen másodlagos krátert találhatunk a krátertalajon. A kráter belseje nem bazaltos lávával, hanem az Imbrium-medencéből kirepült törmelékkel töltődött fel. Ebből következik, hogy kora öregebb kell, hogy legyen a Mare Imbrium medencéjénél, vagyis 3,85 milliárd évnél.



A Faye-kráter ezen az LRO (Lunar Reconnaissance Orbiter) felvételen a kép közepén látható.

A Hold csillagfedései

Dátum hó nap	UT			J	Csillag		Hold		Pozíció		Korrekció	
	h	m	s		ZC/SAO név	m	fázis	h	CA	PA	A	B
10 1	17	40	15	be	2680	5,6	49 +	22	35 É	31	+1,1	+1,0
10 1	18	0	11	be	2685	6,8	49 +	21	87 É	84	+1,5	-0,5
10 1	18	37	50	be	2687 U Sgr	6,6	49 +	18	28 D	149	+2,6	-3,7
10 1	18	41	19	be	161582	7,0	49 +	18	69 D	108	+1,6	-1,3
10 1	18	54	7	be	161576	7,4	49 +	17	19 D	158	+3,6	-6,2
10 5	17	17	19	be	3285	5,9	90 +	23	64 D	99	+1,2	+1,0
10 6	20	1	28	be	146693	7,5	96 +	39	40 É	21	+0,8	+2,2
10 6	23	59	53	be	3467 13 Psc	6,4	97 +	30	82 É	63	+1,0	-0,3
10 8	19	9	6	ki	184 88 Psc	6,0	0 -	28	84 É	264	+0,8	+1,4
10 10	3	15	40	ki	355	7,4	96 -	35	62 D	229	+1,0	+0,2
10 11	21	34	26	ki	609	7,6	85 -	33	89 D	263	+0,7	+1,5
10 11	23	15	39	ki	93805	7,0	85 -	48	76 D	250	+1,2	+1,6
10 14	1	3	29	ki	95158	8,1	67 -	50	74 É	288	+1,5	+0,3
10 16	0	6	55	ki	97192	7,3	47 -	24	38 D	228	+0,2	+3,2
10 16	2	6	36	ki	97243	8,2	47 -	43	49 É	321	+1,4	-1,1
10 16	3	56	44	ki	97286	7,8	46 -	55	57 D	247	+2,0	+1,7
10 17	0	47	25	ki	1281	6,3	38 -	22	51 É	322	+0,7	-0,4
10 19	2	1	20	ki	118132	8,6	20 -	15	71 D	268	+0,4	+1,6
10 19	4	1	35	ki	118158	8,5	20 -	33	52 É	325	+0,9	-0,9
10 22	4	33	49	ki	1798	6,2	3 -	9	60 D	259	+0,6	+2,0
10 28	16	40	44	be	161208	8,5	24 +	18	69 É	65	+1,2	-0,4
10 28	17	4	16	be	X43583	8,1	24 +	15	45 É	40	+0,7	+0,2
10 28	17	6	49	be	161217	7,1	24 +	15	60 É	55	+0,9	-0,3
10 28	17	19	27	be	X43594 HD 167314	7,8	24 +	14	44 É	40	+0,6	+0,1
10 28	17	24	8	be	X43607	8,2	24 +	13	54 É	50	+0,8	-0,2
10 28	17	54	43	be	161257 WZ Sgr	7,7	24 +	10	88 D	87	+0,9	-1,2
10 28	17	57	38	be	161255	7,4	24 +	10	68 É	64	+0,7	-0,7
10 28	18	38	9	be	2649	6,7	24 +	4	32 É	28	0,0	+0,6
10 29	17	28	31	be	162349	8,0	34 +	19	77 D	95	+1,5	-1,0

Évforduló

100 éve született Raymond Davis

Raymond Davis, Jr. (1914. október 14., Washington – 2006. május 31., Blue Point) amerikai kémikus, fizikus, Nobel-díjas tudós, a neutrínócsillagászat megalapítója volt.

Apja Washingtonban tudományos fotográfiával foglalkozott. Raymond 1938-ban szerzett kémiai diplomát a Maryland Egyetemen, majd 1942-ben fizikai kémia PhD-fokozatot a Yale Egyetemen. A háború idején kémiai fegyverekkel kapcsolatos kísérletekben vett részt, és a utahi sós tavak környékén végzett geofizikai célú robbantásos feltárásokat. Érdeklődése ezek után a radiokémia és a nukleáris technika békés fel-

használása felé fordult. Ekkor kezdett érdeklődni a bomlási folyamatok egyik mellékterméke, a neutrínók iránt, amelyeket közvetett módszerrel próbált meg kimutatni: szén-tetrakloridos közegben mérte a 37-es tömegszámú klórizotópok átalakulását argonizotópokká, amelynek során neutrínóbefogás is történik – és összehasonlította az atomerőművek mellé helyezett tartályokat az erőmű működési és passzív szakaszai között. A kísérlet negatív eredménnyel zárult, mert az erőművekben keletkező anti-neutrínók és a neutrínók különböző részecskék. Ebből az időből ered mély barátsága John Bahcallal, akivel együtt közölték a klórbomlási kísérlet eredményeit, és együtt kezdtek a híres Homestake-kísérletbe. Miután időközben a neutrínókat felfedezték, Davisék a Homestake bányában töltöttek föl egy tárnát szén-tetrakloriddal, amelyben először sikerült a Naptól érkező, fúziós reakciókból származó neutrínókat detektálni. Azonban a neutrínók száma elmaradt a Nap-modell által jósolttól; és a krízis időszakában a bányászok gyakran vigasztalták Davist azzal, hogy 1967 nyara különösen felhős volt, nyilván ez okozza az alacsony neutrínószámot...

A mérést a következő évben megismételték, természetesen azonos eredménnyel. Ez vezetett a híres Nap-neutrínó-probléma felismeréséhez, amely évtizedeken keresztül kísértette a csillagmodelleket. A lehetséges magyarázattal

Davis 1969-ben állt elő: mivel a különböző fajta neutrínók egymásba átalakulhatnak a neutrínóoszilláció folyamatában, a Nap magjából érkező neutrínók egy része már rosszabbul detektálható neutrínókká alakul, mire a Földre ér. A jóslat akkor igaz, ha legalább az egyik neutrínónak nem nulla nyugalmi tömege van. Az elméletet 2002-ben Masatoshi Koshiha kutatócsoportja erősítette meg nagy érzékenységű kísérletekkel. Davis és Koshiha megosztott fizikai Nobel-díjat vehetett át 2002-ben (a harmadik díjazott, Riccardo Giacconi a röntgencsillagászat megalapozásáért kapta meg a kitüntetést); míg Davis és Bahcall együtt kapták meg a Nemzeti Tudományos Medált és az Enrico Fermi-díjat.

Raymond Davis páratlanul optimista ember volt, aki a nagy problémák közepén is arra tudott koncentrálni, hogy milyen érdekes kaland lesz megtalálni a megoldást. Szabadidejét rendszerint 21 láb hosszú vitorlásán töltötte. Feleségével öt gyermeket neveltek, és ötven éven át laktak kedves Blue Point-i, New York állambeli házukban.



200 éve született Hervé Faye

Hervé Auguste Étienne Albans Faye (1814. október 1., Saint Benoît-du-Sault – 1902. július 4., Párizs) a négyes katalógusszámú, rövid periódusú üstökös felfedezője, az asztrofotográfia francia úttörője. A párizsi École Polytechnique elvégzése után Hollandiában helyezkedett el a gyáriparban, közismert csillagászati érdeklődésére való tekintettel azonban 1843-ban François Arago, az obszervatórium akkori igazgatója Párizsba hívta munkatársának. Ebben az évben fe-



dezte föl a róla elnevezett üstököst, amely közel 4 magnitúdós csúcsfényességet ért el, és gyorsan híressé tette a felfedezőt. (Ez az üstökös az egyik leggyorsabban „elkopó” kométa a Naprendszerben, perihéliumbeli fényessége gyorsan csökken, csúcsfényessége mára 12-13 magnitúdó közé esik, és 2014-es visszatérésekor is ebbe a fényességtartományba várható.) Faye kutatásai felölték a kor legfontosabb problémáit, egyaránt vizsgálta az üstökösök összetételét, a csillagok fényváltozását, a Napot, a Holdat, meteorológiai és geológiai jelenségeket, különösen a ciklonokat, és a Világegyetem eredetét.

Faye az asztrofotográfia egyik úttörője is volt, többek között bebizonyította, hogy a fotografikus asztrometria pontosabb, mint a meridiánátmeneten alapuló mérések. Három ízben készített egész égboltot lefedő fotografikus térképet: 1891-ben,

majd 1896-ban és 1900-ban. Működését végig kiemelkedő megbecsülés övezte, 1847-től tagja a francia tudományos akadémiának, le Verrier halála után pedig a párizsi obszervatórium igazgatójának kérték föl – ám Faye nem vállalta a tisztséget. 1876-tól a Hosszúságok Irodájának vezetője, és rövid minisztériumi karriert is befutott. 1897-ben terjesztették fel a francia becsületrend nagykeresztjére. Békés időskor után 88 évesen hirtelen érte a halál párizsi otthonában.

Jupiter-holdak

nap	UT h:m	hold	jelenség
1	3:54,9	Io	ák
2	1: 1,5	Io	fk
3	0:40,5	Io	áv
	1:41,4	Io	ev
6	2:13,2	Europa	ák
7	3:40,1	Ganymedes	fk

nap	UT h:m	hold	jelenség
8	2:20,7	Europa	mv
9	2:55,1	Io	fk
10	0:16,8	Io	ák
	1:21,6	Io	ek
	2:33,8	Io	áv
	3:38,8	Io	ev

nap	UT h:m	hold	jelenség
11	0:49,0	Io	mv
	1:48,2	Ganymedes	ev
14	23:53,6	Europa	fk
16	2: 7,7	Callisto	ek
17	2:10,2	Io	ák
	3:18,4	Io	ek
	4:27,1	Io	áv
	23:17,1	Io	fk
18	1:18,0	Ganymedes	áv
	2:23,8	Ganymedes	ek
	2:46,2	Io	mv
19	0: 4,6	Io	ev
22	2:27,4	Europa	fk
23	23: 6,3	Europa	ek
	23:32,6	Europa	áv
24	1:59,0	Europa	ev
	3:39,0	Callisto	fv
	4: 3,5	Io	ák
25	1:10,6	Io	fk
	1:42,2	Ganymedes	ák
	4:42,6	Io	mv
	23:43,3	Io	ek
26	0:48,6	Io	áv
	2: 0,3	Io	ev
	23:11,5	Io	mv
29	0:13,6	Ganymedes	mv
30	23:16,9	Europa	ák
31	1:46,1	Europa	ek
	2: 8,1	Europa	áv
	4:38,9	Europa	ev

f = fogyatkozás: a hold a Jupiter árnyékában

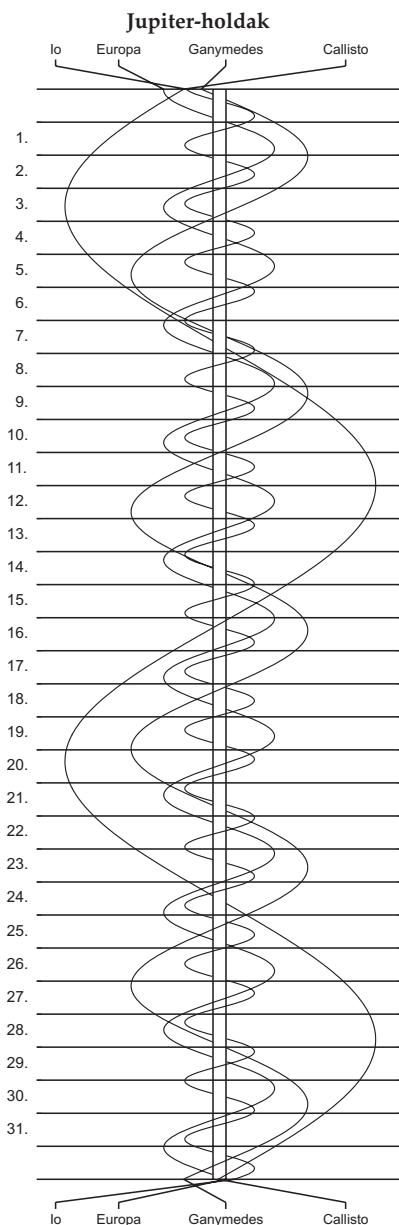
á = átvonulás: a hold árnyéka a Jupiteren

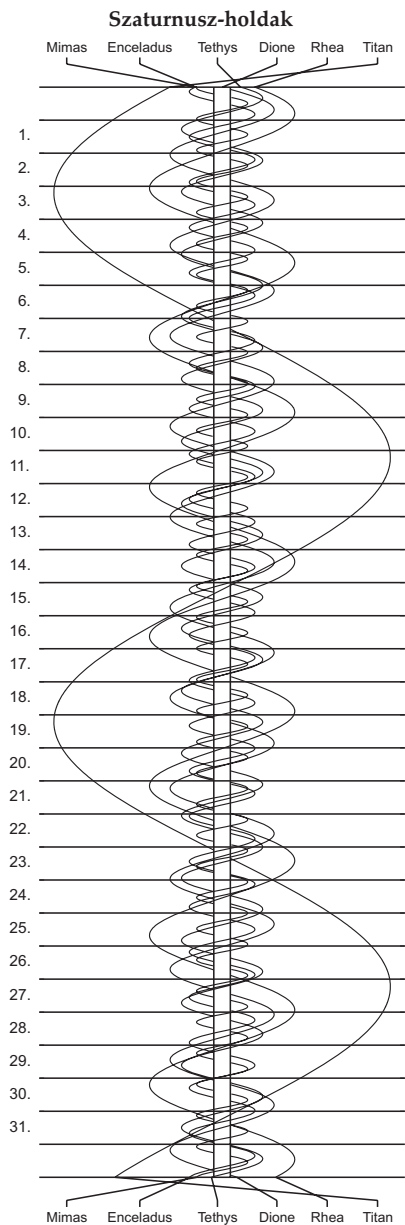
e = előtte: a hold a Jupiter korongja előtt

m= mögötte: a hold a Jupiter korongja mögött

k = a jelenség kezdete

v = a jelenség vége





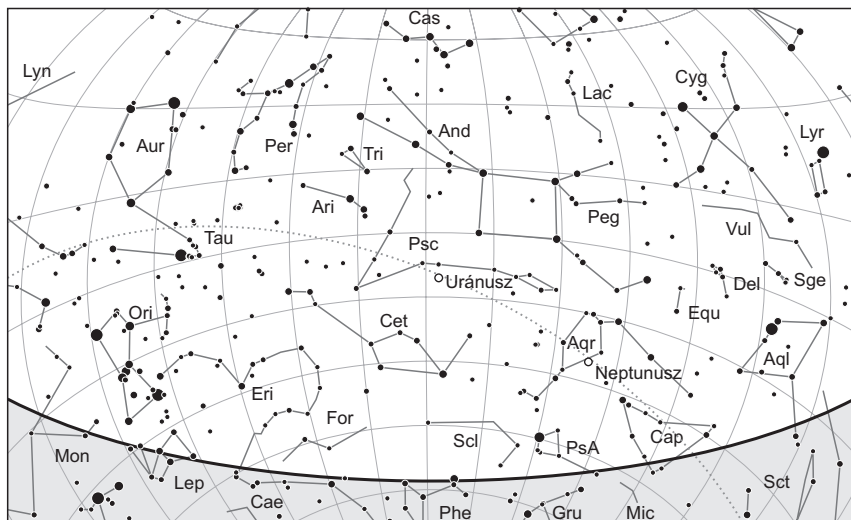
$\lambda = 19^\circ$, $\varphi = 47,5^\circ$ **Kalendárium – november**

KÖZEI

Dátum	Nap					Hold			fázis h m
	kel h m	delel h m	nyugszik h m	h_d °	E_t m	kel h m	delel h m	nyugszik h m	
1. sz 305.	6 27	11 27	16 27	28,1	+16,4	13 32	19 06	–	○ 23 23
2. v 306.	6 28	11 27	16 26	27,7	+16,5	14 05	19 59	0 49	
45. hét									
3. h 307.	6 30	11 27	16 24	27,4	+16,5	14 36	20 51	2 03	
4. k 308.	6 31	11 27	16 23	27,1	+16,5	15 07	21 44	3 17	
5. sz 309.	6 33	11 27	16 21	26,8	+16,5	15 41	22 37	4 31	
6. cs 310.	6 34	11 27	16 20	26,5	+16,4	16 16	23 30	5 43	
7. p 311.	6 36	11 27	16 18	26,2	+16,4	16 56	–	6 53	
8. sz 312.	6 37	11 27	16 17	25,9	+16,3	17 40	0 24	7 59	
9. v 313.	6 39	11 27	16 16	25,6	+16,3	18 29	1 18	8 59	● 16 15
46. hét									
10. h 314.	6 40	11 27	16 14	25,4	+16,2	19 22	2 10	9 52	
11. k 315.	6 42	11 28	16 13	25,1	+16,1	20 18	3 01	10 37	
12. sz 316.	6 43	11 28	16 12	24,8	+16,0	21 16	3 50	11 17	
13. cs 317.	6 45	11 28	16 11	24,5	+15,8	22 15	4 37	11 51	
14. p 318.	6 46	11 28	16 09	24,3	+15,7	23 14	5 22	12 21	
15. sz 319.	6 48	11 28	16 08	24,0	+15,5	–	6 06	12 48	
16. v 320.	6 49	11 28	16 07	23,8	+15,4	0 14	6 49	13 14	
47. hét									● 13 32
17. h 321.	6 51	11 29	16 06	23,5	+15,2	1 14	7 31	13 40	
18. k 322.	6 52	11 29	16 05	23,3	+15,0	2 15	8 15	14 06	
19. sz 323.	6 54	11 29	16 04	23,1	+14,8	3 18	9 00	14 33	
20. cs 324.	6 55	11 29	16 03	22,8	+14,5	4 22	9 47	15 04	
21. p 325.	6 56	11 29	16 02	22,6	+14,3	5 27	10 36	15 39	
22. sz 326.	6 58	11 30	16 01	22,4	+14,0	6 32	11 28	16 20	
23. v 327.	6 59	11 30	16 00	22,2	+13,8	7 36	12 23	17 08	
48. hét									
24. h 328.	7 01	11 30	16 00	22,0	+13,5	8 36	13 20	18 04	● 11 06
25. k 329.	7 02	11 31	15 59	21,8	+13,2	9 30	14 17	19 07	
26. sz 330.	7 03	11 31	15 58	21,6	+12,9	10 18	15 14	20 15	
27. cs 331.	7 05	11 31	15 57	21,4	+12,6	10 59	16 09	21 26	
28. p 332.	7 06	11 32	15 57	21,2	+12,2	11 35	17 03	22 39	
29. sz 333.	7 07	11 32	15 56	21,0	+11,9	12 08	17 55	23 52	
30. v 334.	7 09	11 32	15 56	20,9	+11,5	12 39	18 46	–	

november

nap	Julián dátum 12 ^h UT	θ_{gr} 0 ^h UT h m s	névnapok
1.	2 456 963	2 40 49	<i>Mindenszentek</i> ; Marianna, Benigna
2.	2 456 964	2 44 46	Achilles, Viktor
3.	2 456 965	2 48 42	Győző, Bálint, Ida, Szilvia, Valentin
4.	2 456 966	2 52 39	Károly, Karola, Karolina, Sarolta
5.	2 456 967	2 56 35	Imre
6.	2 456 968	3 00 32	Lénárd
7.	2 456 969	3 04 28	Rezső, Ernő, Karina, Rudolf
8.	2 456 970	3 08 25	Zsombor, Kolos
9.	2 456 971	3 12 22	Tivadar, Tihamér
10.	2 456 972	3 16 18	Réka, András, Ariel, Tünde
11.	2 456 973	3 20 15	Márton, Martin
12.	2 456 974	3 24 11	Jónás, Renátó, Emil, Krisztián, Levente, Tihamér
13.	2 456 975	3 28 08	Szilvia, Jenő, Miklós
14.	2 456 976	3 32 04	Aliz, Klementina, Vanda
15.	2 456 977	3 36 01	Albert, Lipót, Dezső, Richárd
16.	2 456 978	3 39 57	Ödön, Ágnes, Alfréd, Gertrúd, Margit, Péter
17.	2 456 979	3 43 54	Hortenzia, Gergő, Ede, Gergely, György, Hilda, Ildikó
18.	2 456 980	3 47 51	Jenő, Jolán, Ottó, Péter
19.	2 456 981	3 51 47	Erzsébet
20.	2 456 982	3 55 44	Jolán, Amália, Ödön, Zoltán, Zsolt
21.	2 456 983	3 59 40	Olivér, Amália, Mária
22.	2 456 984	4 03 37	Cecília, Csilla, Mária
23.	2 456 985	4 07 33	Kelemen, Klementina, Dániel
24.	2 456 986	4 11 30	Emma, Flóra, János, Virág
25.	2 456 987	4 15 26	Katalin, Karina, Katarina, Katika, Katinka, Kitty, Liza
26.	2 456 988	4 19 23	Virág, Lénárd, Péter, Szilveszter
27.	2 456 989	4 23 20	Virgil, Jakab
28.	2 456 990	4 27 16	Stefánia, Jakab
29.	2 456 991	4 31 13	Taksony
30.	2 456 992	4 35 09	András, Andor, Amália, Endre



A déli égbolt november 15-én 20:00-kor (UT)

Bolygók

Merkúr: 1-jén van legnagyobb nyugati kitérésben, $18,7^\circ$ -ra a Naptól. Ekkor több mint egy és háromnegyed órával kel a Nap előtt, ez idei legjobb hajnali láthatósága. Kiváló észlelhetősége sokáig megmarad, még 20-án is egy órával kel központi csillagunk előtt. Ezt követően láthatósága fokozatosan romlik, és a hónap legvégére belevész a hajnalpír fényébe.

Vénusz: Lassan távolodik a Naptól az égen, de láthatósága csak a hónap utolsó pár napján javul meg annyira, hogy keresésével érdemes próbálkozni napnyugta után. A hónap végén fél órával nyugszik a Napot követően, a délnyugati horizont közelében látható. Fényessége $-4,0^m$ -ról $-3,9^m$ -ra csökken, átmérője $9,7''$ -ről $9,9''$ -re nő, fázisa $0,999$ -ről $0,99$ -ra csökken.

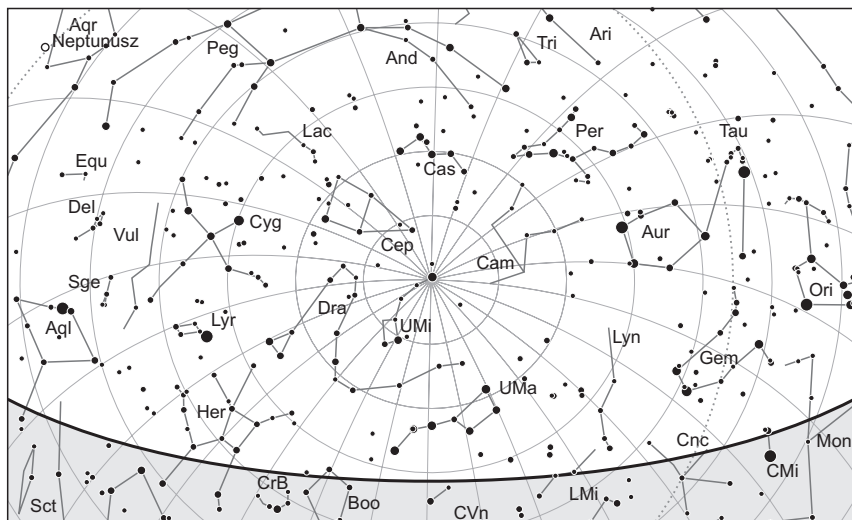
Mars: Előretartó mozgást végez a Nyilas csillagképben. Késő este nyugszik, még mindig az esti órákban látszik a délnyugati égen. Fényessége $0,9^m$ -ról $1,0^m$ -ra, látszó átmérője $5,5''$ -ről $5,1''$ -re csökken.

Jupiter: Előretartó mozgást végez az Oroszlán csillagképben. Éjjel előtt kel, az éjszaka második felében látható délkeleti-déli égen mint feltűnő égitest. Fényessége $-2,1^m$, átmérője $38''$.

Szaturnusz: Előretartó mozgást végez a Mérleg csillagképben. A Nap közelsége miatt nem figyelhető meg. 18-án együttállásban van a Nappal. Fényessége $0,5^m$, átmérője $15''$.

Uránusz: Az éjszaka nagy részében kereshető a Halak csillagképben. Hajnalban nyugszik.

Neptunusz: Az éjszaka első felében figyelhető meg a Vízöntő csillagképben. Éjjel körül nyugszik. Mozdása 16-án vált hátrálóból előretartóra.



Az északi égbolt november 15-én 20:00-kor (UT)

Eseménynaptár (UT)

Dátum Időpont Esemény

- | | | |
|--------|-------|--|
| 11.01. | 4:55 | a Merkúr legjobb hajnali láthatósága, látóhatár feletti magassága a polgári szürkületkor $11,3^\circ$, a Szűz csillagképben |
| 11.01. | 12:39 | a Merkúr legnagyobb nyugati elongációja ($18,7^\circ$ -os elongáció, $-0,6$ magnitúdós, $6,8''$ átmérő, 57% fázis, Szűz csillagkép) |
| 11.01. | 20:07 | a Hold mögé belép a 36 Aquarii (7,0 magnitúdós, 69%-os, növekvő holdfázis) |
| 11.03. | 0:38 | a Hold földközelen (földtávolság: 367 909 km, látszó átmérő: $32'29''$, 81,2%-os, növekvő holdfázis) |
| 11.03. | 15:56 | az esti szürkületben a Mars az M28-tól (6,9 magnitúdós) $20'51''$ -cel keletre a Nyilas csillagképben |
| 11.04. | 4:25 | a Hold minimális librációja ($l = 2,32^\circ$, $b = -1,51^\circ$, 90,4%-os, növekvő fázisú Hold) |
| 11.04. | 5:00 | a hajnali szürkületben a Merkúr a Spicától $4,3^\circ$ -kal északra |
| 11.04. | 17:06 | az Uránusz a $93,7\%$ -os, növekvő fázisú Holdtól $24,1'$ -cel délkeletre a Halak csillagképben |
| 11.05. | 17:03 | a Hold mögé belép az o Piscium (Torcular, 4,3 magnitúdós, 98%-os, növekvő holdfázis) |
| 11.06. | 16:52 | a Mars az M22-től (5,2 magnitúdós) $46,8'$ -cel délre a Nyilas csillagképben |
| 11.06. | 22:23 | telehold (a Hold a Kos csillagképben, látszó átmérője $31'50''$) |

Dátum Időpont Esemény

- 11.08. 17:02 a C/2013 A1 (Siding Spring) üstökös a ξ Ser-től 32'-cel keletre
- 11.08. 18:40 a 95,9%-os, csökkenő fázisú holdkorong peremétől az Aldebaran (α Tau, 1,1 magnitúdós) 27,1'-cel délre
- 11.09. 16:25 az esti szürkületben a (39) Laetitia kisbolygó (11,4 magnitúdós) a ρ Sgr-től (3,9 magnitúdós) 12'50"-cel északnyugatra
- 11.10. 0:58 a Hold eléri legnagyobb deklinációját 18,1°-nál (89,1%-os, csökkenő holdfázis)
- 11.10. 4:20 a 88,2%-os, csökkenő fázisú holdkorong peremétől a 130 Tau (5,5 magnitúdós) 2'54"-cel délre
- 11.10. 15:46 a Hold maximális librációja ($l = 5,05^\circ$, $b = 6,58^\circ$, 84,8%-os, csökkenő fázisú Hold)
- 11.10. 23:14 a Hold mögül kilép a 21 Geminorum (6,3 magnitúdós, 82%-os, csökkenő holdfázis)
- 11.10. 23:14 a Hold mögül kilép a 20 Geminorum (6,9 magnitúdós, 82%-os, csökkenő holdfázis)
- 11.11. 2:38 a 81,4%-os, csökkenő fázisú holdkorong peremétől a γ Gem (Alhena, 1,9 magnitúdós) 53'-cel délre
- 11.11. 16:23 az esti szürkületben az (5) Astraea kisbolygó (11,5 magnitúdós) a 33 Psc-től (4,6 magnitúdós) 5'30"-cel délre
- 11.11. 20:03 a Hold mögül kilép a λ Geminorum (kettőscsillag, 3,6 magnitúdós, 75%-os, csökkenő holdfázis)
- 11.11. 23:32 a Ganymedes (Jupiter-hold) fogyatkozásának kezdete, kilépés az árnyékból 11.12 03:09 UT-kor
- 11.12. 0:00 az Északi Tauridák meteorraj elhúzóódó maximuma (radiáns 62° magasan, a 74%-os, csökkenő fázisú Hold az éjszaka második felében zavar a megfigyelésben)
- 11.12. 4:34 a reggeli szürkületben a (104) Klymene kisbolygó (11,9 magnitúdós) a Ced 34-től (LBN 814) 13,6'-cel északra a Bika csillagképben
- 11.13. 4:35 a reggeli szürkületben a (7) Iris kisbolygó (10,3 magnitúdós) a 34 Sex-től (6,6 magnitúdós) 7'24"-cel délnyugatra
- 11.14. 4:36 a reggeli szürkületben a (11) Parthenope kisbolygó (12,0 magnitúdós) a γ Vir-től (2,7 magnitúdós) 11'35"-cel keletre
- 11.14. 5:14 a Jupiter az 53,9%-os, csökkenő fázisú Holdtól 7,3°-kal északkeletre az Oroszlán/Rák csillagképben
- 11.14. 15:16 utolsó negyed (a Hold az Oroszlán csillagképben, látszó átmérője 29'34")
- 11.15. 1:57 a Hold földtávolban (földtávolság: 404 297 km, látszó átmérő: 29'33", 45,8%-os, csökkenő holdfázis)
- 11.15. 16:50 a C/2013 A1 (Siding Spring) üstökös az o Ser-től 13'-cel nyugatra
- 11.16. 0:14 a (25) Phocaea kisbolygó (11,9 magnitúdós) a ψ Ori-től (4,6 magnitúdós) 1'7"-cel északnyugatra
- 11.16. 12:53 a (6) Hebe kisbolygó oppozícióban (8,1 magnitúdós, Eridánusz csillagkép)
- 11.17. 16:45 a Hold minimális librációja ($l = -2,80^\circ$, $b = 2,34^\circ$, 22,5%-os, csökkenő fázisú Hold)

Dátum Időpont Esemény

11.18.	8:52	a Szaturnusz együttállásban a Nappal (a Naptól 1,9°-kal északra)
11.21.	5:23	a Merkúr a 2,0%-os, csökkenő fázisú Holdtól 5,4°-kal délkeletre a Mérleg csillagképben
11.21.	5:23	31 óra 9 perces holdsarló 7,4° magasan a hajnali égen (a Merkúrtól 5,4°-kal északnyugatra)
11.22.	12:32	újhold (a Hold a Mérleg csillagképben, látszó átmérője 31'25")
11.23.	15:35	27 óra 2 perces holdsarló 4,1° magasan az esti égen (a Marstól 36°-kal nyugatra)
11.24.	4:49	a reggeli szürkületben a (20) Massalia kisbolygó (11,3 magnitúdós) az NGC 4546-tól (10,3 magnitúdós) 22,6'-cel délnyugatra a Szűz csillagképben
11.24.	11:51	a Hold eléri legkisebb deklinációját -19,5°-nál (4,9%-os, növekvő holdfázis)
11.24.	16:21	a Hold maximális librációja ($l = -3,63^\circ$, $b = -6,30^\circ$, 5,8%-os, növekvő fázisú Hold)
11.25.	2:27	a Ganymedes (Jupiter-hold) árnyékába belép a Callisto (fényességsökkenés: 0,9 magnitúdó), teljes árnyékból kilépés 03:19 UT-kor
11.26.	5:29	a hajnali szürkületben a Merkúrtól 1,6°-kal északra a Szaturnusz a Mérleg csillagképben
11.26.	15:33	a Mars a 20,3%-os, növekvő fázisú Holdtól 6,8°-kal délnyugatra a Nyilas csillagképben
11.27.	4:52	a reggeli szürkületben a (23) Thalia kisbolygó (9,6 magnitúdós) a τ Tau-tól (4,3 magnitúdós) 7'35"-cel délnyugatra
11.27.	16:10	az esti szürkületben a (63) Ausonia kisbolygó (11,8 magnitúdós) a ρ Aqr-tól (5,3 magnitúdós) 4'17"-cel délkeletre
11.27.	17:33	a 31%-os, növekvő fázisú Hold közelében az M72 gömbhalmaz (a Holdtól 48'-cel északra) a Vízöntő csillagképben
11.27.	19:50	a Hold mögé belép a 8 Aquarii (6,6 magnitúdós, 31%-os, növekvő holdfázis)
11.27.	23:04	a Hold földközelen (földtávolság: 369 865 km, látszó átmérő: 32'18", 33,6%-os, növekvő holdfázis)
11.29.	10:06	első negyed (a Hold a Vízöntő csillagképben, látszó átmérője 32'16")
11.29.	16:09	az esti szürkületben a (40) Harmonia kisbolygó (11,3 magnitúdós) a 75 Aqr-tól (6,9 magnitúdós) 8'21"-cel délre

Üstökösök

C/2013 A1 (Siding Spring). A történelmi Mars-közelségén és perihéliumán is túljutott 9,5 magnitúdós üstökös egész hónapban az esti égen lesz látható az Ophiuchus, a Serpens, majd megint az Ophiuchus csillagképben. A sötétedés beálltakor már csak 8–10 fok magasan észlelhetjük, 8-án estig a Hold is zavarni fog, de utána megfelelően tiszta légkör és jó délnyugati horizont esetén lehet esély a nevezetes kométa észlelésére. Megtalálását jelentősen megkönnyítheti, hogy 8-án este fél fokkal keletre látható a 3,5 magnitúdós ξ Serpentistől, míg 15-én 10'-re délre, másnap pedig 10'-re északra lesz látható a 4,2 magnitúdós σ Serpentistől.

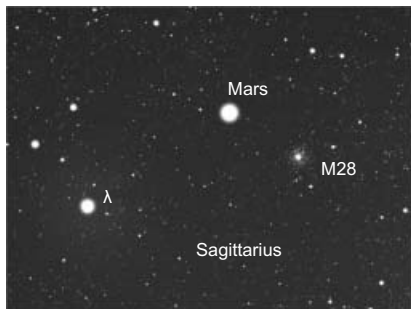
32P/Comas Solá. A hányatott sorsú üstököst Josep Comas Solá fedezte fel 1926. november 5-én rutinszerű kisbolygókeresés közben a barcelonai Fabra Observatórium 15 cm-es távcsövével. Az ekkor 12 magnitúdós, 8,5 éves keringési idejű üstököst azóta minden napközelsége idején észlelték, sokszor elérte a 12-13 magnitúdós fényességet – legutóbb 2005-ben is –, pedig 1971 szeptemberében egy Jupiter-közelség hatására perihéliumtávolsága kicsit megnövekedett. Hasonló közelítésre került sor 2007-ben is, ami tovább növelte a napközelpont-távolságát ($q = 2,001$ CSE), így az idei visszatérésekor várható fényesség kicsit bizonytalan. A reményeink szerint 13 magnitúdós kométa a hajnali órákban lesz látható a Leo csillagképben. A kelet felé mozgó égitest november 9-én hajnalban 11'-cel északkeletre látható a 2,2 magnitúdós γ Leonistól, 10-én pirkadatkor pedig összeolvadva láthatjuk a 13,7 magnitúdós NGC 3222 galaxissal, amelytől 13-14 ívperccel keletre találjuk az NGC 3226 és NGC 3227 galaxisok ütköző párosát (Arp 94).

32P/Comas Solá

Dátum	RA (h m s)	D (°, ', ")	Δ (CSE)	r (CSE)	E (°)	m_v (m)
11.01.	10 03 30	+20 50 17	2,059	2,005	73	13,1
11.06.	10 13 55	+20 19 06	2,016	2,009	75	13,1
11.11.	10 24 01	+19 48 40	1,972	2,013	78	13,1
11.16.	10 33 45	+19 19 23	1,929	2,019	81	13,0
11.21.	10 43 05	+18 51 40	1,886	2,025	83	13,0
11.26.	10 52 01	+18 25 57	1,843	2,033	86	13,0
12.01.	11 00 29	+18 02 35	1,801	2,041	89	13,0
12.06.	11 08 29	+17 41 56	1,759	2,050	92	13,0
12.11.	11 15 58	+17 24 20	1,718	2,061	96	13,0
12.16.	11 22 54	+17 10 10	1,678	2,072	99	13,0
12.21.	11 29 14	+16 59 43	1,638	2,084	102	12,9
12.26.	11 34 56	+16 53 16	1,600	2,097	106	13,0
12.31.	11 39 56	+16 50 57	1,563	2,110	110	13,0

A Mars az M28 mellett november 3-án

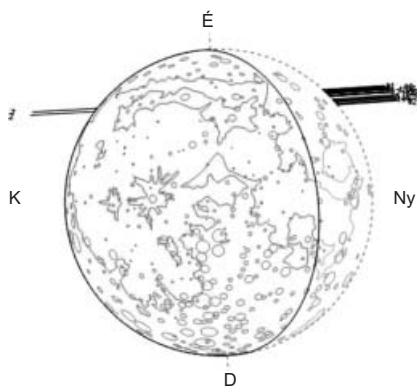
November 3-án este a sötétség beálltakor még éppen a horizont felett látható a Sagittarius csillagkép egy jelentős része. A λ Sgr-től (Nunki, 2,8^m) északnyugatra 47'-re ott lesz a Mars is mint könnyen látható 1 magnitúdós égitest. Az M28 jelű gömbhalmaz – amely 6,9 magnitúdós – már nem könnyű célpont, de a körülbelül 10 fokos horizont feletti magasság elméletileg lehetővé teszi a különös együttállás észlelését, esetleg fotózását – ehhez természetesen tökéletes horizont és kellően jó átlátszóság szükséges.



A Mars az M28 közelében november 3-án.

A Hold csillagfedései

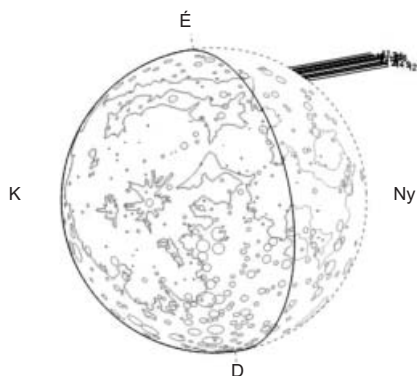
A 20 és 21 Geminorum fedése november 10-én



A 21 Geminorum kilépése a Hold mögül november 10/11-én éjjel.

A 20 és 21 Geminorum kettőse (STF 924) szabad szemmel nem bontható fel, hiszen a 6,3 és 6,9 magnitúdós csillagok szögtávolsága 20". Egy átlagos (például 10×50-es) binokulár, vagy kis nagyítású távcső azonban feloldja két sárgásfehér színű csillag párosára. A főcsillag fedési változásokat is mutat, így a rendszer valójában három égitestből áll. Távolságuk 360 fényév, a főcsillag luminozitása 30-szor múlja felül a Napét. November 10/11-én, 23:14 UT-kor (Budapest) bukkan elő a csillagpár a 82%-os, csökkenő fázisú Hold mögül, annak sötét oldalán. A földrajzi hely függvényében ez az időpont 23:10 UT (Sopron) és 23:19 UT (Nyíregyháza) között változik.

A λ Geminorum fedése november 11-én



A február 11-i sűrű fedés után ezen az estén a Hold teljesen eltakarja a λ Geminorumot. Az előbukkanás várható ideje Budapesten és az ország nagy részén 20:03 UT, a keleti határnál 20:04 UT. A Hold csak 4-8° magasan látszik, ezért használjunk nagyobb műszert, és keressünk olyan észlelőhelyet, ahonnan jól látható a keleti horizont.

A Hold mögül kilép a λ Geminorum (november 11-én).

Dátum hó nap	UT			J	Csillag		Hold		Pozíció		Korrekcio	
	h	m	s		ZC/SAO név	m	fázis	h	CA	PA	A	B
11	1	16	11	43	be	145833	7,4	68 + 29	65	É	46	+1,2 +1,6
11	1	17	3	36	be	3233	7,3	68 + 32	32	D	129	+2,5 -1,0
11	1	20	6	57	be	3247 36 Aqr	7,0	69 + 29	28	D	133	+2,7 -3,8
11	2	18	9	22	be	146456	7,5	79 + 38	88	É	67	+1,5 +0,9
11	5	17	2	31	be	257 o Psc	4,3	98 + 22	78	D	75	+0,4 +1,6

Dátum hó nap	UT			J	Csillag		Hold		Pozíció		Korrekció	
	h	m	s		ZC/SAO név	m	fázis	h	CA	PA	A	B
11 7	18	21	43	ki	523	6,4	99 –	23	71 D	257	+0,3	+1,6
11 8	19	0	19	ki	94019	6,7	96 –	21	78 D	261	+0,2	+1,6
11 10	21	29	7	ki	95730	7,6	83 –	29	66 É	302	+0,8	+0,5
11 10	21	58	50	ki	95745	7,6	83 –	34	84 D	272	+0,8	+1,3
11 10	22	37	50	ki	95771	7,3	82 –	40	31 D	219	+0,6	+3,6
11 10	23	14	13	ki	1003 21 Gem	6,3	82 –	46	56 É	312	+1,5	–0,6
11 10	23	14	26	ki	1002 20 Gem	6,9	82 –	46	58 É	310	+1,5	–0,5
11 11	1	36	2	ki	1011	7,3	82 –	60	68 É	300	+1,8	–1,1
11 11	4	21	43	ki	95985	7,9	81 –	49	36 É	333	+0,6	–3,8
11 11	20	3	27	ki	1106 λ Gem	3,6	75 –	6	52 É	319	+0,2	0,0
11 11	21	1	45	ki	96786	6,9	75 –	15	30 D	222	–0,3	+3,1
11 12	5	12	48	ki	1145 67 Gem	6,6	72 –	47	21 D	213	+3,2	+3,7
11 12	5	13	18	ki	97008	7,9	72 –	47	70 É	302	+1,1	–2,1
11 12	5	38	14	ki	1147 68 Gem	5,3	72 –	44	83 D	275	+1,2	–1,4
11 13	2	8	49	ki	97727	7,9	64 –	52	24 É	351	+1,1	–5,2
11 13	4	40	59	ki	1256	7,3	64 –	54	59 D	254	+2,1	+0,1
11 15	0	40	19	ki	117942	7,7	46 –	23	63 D	263	+0,7	+1,8
11 15	2	37	57	ki	1454	7,0	45 –	40	69 É	310	+1,2	–0,4
11 15	4	9	9	ki	1457	6,8	45 –	49	63 D	262	+2,1	+0,9
11 16	4	38	26	ki	118451	7,7	35 –	44	27 É	354	+0,4	–3,6
11 16	4	55	10	ki	118454	8,1	35 –	45	37 É	344	+0,8	–2,6
11 18	2	45	52	ki	138647	7,4	19 –	14	43 É	339	+0,2	–1,2
11 24	16	4	58	be	X43095	8,7	6 +	7	90 É	82	+0,8	–1,1
11 25	16	24	23	be	2755	6,6	12 +	12	8 D	161	+9,9	+9,9
11 25	17	14	54	be	162032	8,1	12 +	6	41 D	128	+1,3	–2,6
11 26	16	37	54	be	163120 V4427 Sgr	8,7	20 +	19	86 D	80	+1,2	–0,7
11 26	17	59	21	be	163146 NSV 24947	7,7	21 +	10	32 É	17	–0,1	+1,2
11 27	16	23	39	be	3051	6,9	30 +	27	12 É	354	–1,1	+4,9
11 27	19	50	14	be	3070 8 Aqr	6,6	31 +	5	35 D	127	+1,0	–3,1
11 28	17	53	37	be	145718	7,2	42 +	29	81 D	79	+1,4	–0,5

Évforduló

100 éve született James Baker

James Gilbert Baker (1914. november 11., Louisville – 2005. június 29., Bedford), a csillagászati, légi és űrfényképezés úttörője Kentucky államban született, és a DuPont cég középiskolájában végzett. Ezután matematika szakra jelentkezett a Louisville-i Egyetemre. Itt keltett feltűnést csillagászati érdeklődésével (távcsőépítés, tükrörcsiszolás). Felsőbb egyetemi tanulmányai céljából a Harvardra került, ahol akkor Shapley irányítása alatt olyan meghatározó tanárai és munkatársai voltak, mint Donald H. Menzel, Lawrence H. Aller és George H. Shortley. Itt a Schmidt-távcső fejlesztésén dolgozott (Baker–Schmidt-rendszer, Baker-meteorkamera). A háborúban Goddard tábornok irányítása alatt légi fényképezéssel foglal-



kozott, ami későbbi pályafutását is kijelölte. A háború alatt a Kodakhoz került, és 28 évesen a Harvard optikai fejlesztőlaboratóriumának irányítását is átvette. Itt tervezett olyan nagy látószögű és felbontású, korrigált optikákat, amelyek a felderítő fényképezéshez szükségesek (a „Győzelem lencséje” program). Az optikákat személyesen próbálta ki tesztrepülések során, a nyomás-szabályozás nélküli repülőgépekben rendkívüli utasként az életét kockáztatva.

A háború után a Lick Observatóriumba került, és 1947-től számítógépes optikai tervezőrendszereken kezdett dolgozni. Az első nagy sikerű optikai tervezőprogramot családi vállalkozás formájában készítették el, és 1960-ban került piacra. Ezzel párhuzamosan

dolgozott a hadseregnél rendszeresített, 90 cm átmérőjű, $f/10$ -es légi fényképező-kamera tervezésén (1955), és a pilóta számára teljes szögű kilátást nyújtó periszkóp megépítésén. Ekkoriban kezdtek megtalálni a tudományos és állami kitüntetések is. 1958-ban lett az Amerikai Optikai Társaság tagja, két év múlva pedig elnöke. Elismert szakemberként 1968-tól dolgozott a Polaroid cégnek, elsősorban a Spectra típusú kamerába szerelt optika kialakításán.

200 éve született Julius Mayer

Julius Robert von Mayer (1814. november 25., Heilbronn – 1878. március 20., Heilbronn), a termodinamika egyik megalapítója. Württemberg tartományban született gyógyszerész családba. Iskoláit orvosi pálya felé orientálódva folytatta, műkedvelő fizikusként azonban beírta magát a tudománytörténetbe. 1841-ben egy erők és mozgások meghatározásával foglalkozó cikkben közölte azt a törvényt, amelyet a termodinamika első főtételének ismerünk: energiát létrehozni és megsemmisíteni nem lehet, csak egyik formából másikba alakítani. (A publikáció azonban gyorsan feledésbe merült, és a tétel megfogalmazását sokáig Joule-nak tulajdonították.) Mayer foglalkozott még az élethez szükséges energia forrásával (ezt az általa vitálisnak nevezett kémiai reakcióban, az oxidációban találta meg), illetve a Nap energiatermelésével is. Kiszámolta, hogy belső energiaforrás híján a Nap 5000 év alatt kihűlne; érdekes javaslattal hozakodott elő az energia pótlására, ezt a Napba zuhanó meteoritikus anyagban vélte megtalálni. Fölírta az ideális gázok kétféle fajhője közti egyenletet is – tevékenységére ma is támaszkodik az asztrofizika a csillagok belsejének leírásában.



Karrierje kettétört, amikor 1848-ban fiai és felesége is meghaltak. Öngyilkosságra próbált menekülni, elméje csak az 1860-as évekre tisztult fel. Eredményeit ekkor fedezte föl a tudományos közvélemény, és találta meg a kései elismerés a megtört embert.

Jupiter-holdak

nap	UT h:m	hold	jelenség
1	3: 4,1	Io	fk
	23:38,3	Europa	mv
2	0:25,0	Io	ák
	1:38,3	Io	ek
	1:47,6	Callisto	ev
	2:41,8	Io	áv
	3:55,2	Io	ev
3	1: 6,9	Io	mv
	22:23,7	Io	ev
4	23:10,6	Ganymedes	fv
5	0:38,8	Ganymedes	mk
	4:18,9	Ganymedes	mv
7	1:52,3	Europa	ák
	4:24,2	Europa	ek
	4:43,7	Europa	áv
8	4:57,6	Io	fk
9	2:13,5	Europa	mv
	2:18,2	Io	ák
	3:32,4	Io	ek
	4:34,9	Io	áv
	23:26,0	Io	fk
10	3: 1,4	Io	mv
	4:53,9	Callisto	mk
	22: 0,7	Io	ek
	23: 3,1	Io	áv
11	0:17,5	Io	ev
	23:31,0	Ganymedes	fk
12	3: 8,9	Ganymedes	fv
	4:39,4	Ganymedes	mk
14	4:27,8	Europa	ák
15	22:14,6	Ganymedes	ev
	23:24,7	Europa	fk
16	4:11,3	Io	ák
	4:46,8	Europa	mv
17	1:19,5	Io	fk
	4:54,9	Io	mv
	22:39,5	Io	ák

nap	UT h:m	hold	jelenség
17	23:10,7	Europa	ev
	23:53,6	Io	ek
18	0:56,2	Io	áv
	2:10,3	Io	ev
	3:20,2	Callisto	ák
	23:23,2	Io	mv
19	3:29,0	Ganymedes	fk
22	22:32,1	Ganymedes	ek
23	1:57,9	Europa	fk
	2: 8,7	Ganymedes	ev
24	3:13,1	Io	fk
	22:50,8	Europa	ek
	23:12,8	Europa	áv
25	0:32,5	Io	ák
	1:44,1	Europa	ev
	1:45,4	Io	ek
	2:49,2	Io	áv
	4: 2,0	Io	ev
	21:41,5	Io	fk
26	1:15,4	Io	mv
	21:17,5	Io	áv
	22:29,9	Io	ev
	22:36,3	Callisto	mk
27	3:27,9	Callisto	mv
29	21:30,6	Ganymedes	ák
30	1: 5,8	Ganymedes	áv
	2:22,4	Ganymedes	ek
	4:31,0	Europa	fk

f = fogyatkozás: a hold a Jupiter árnyékában

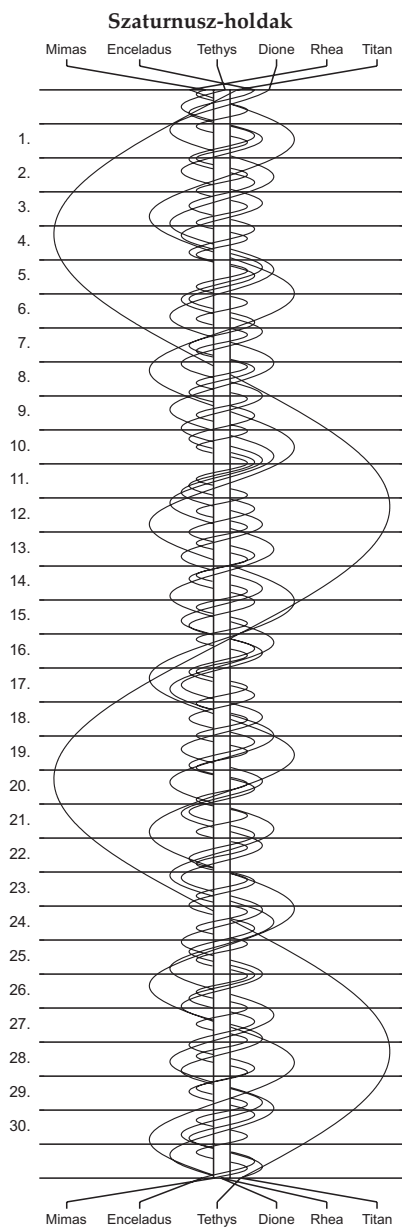
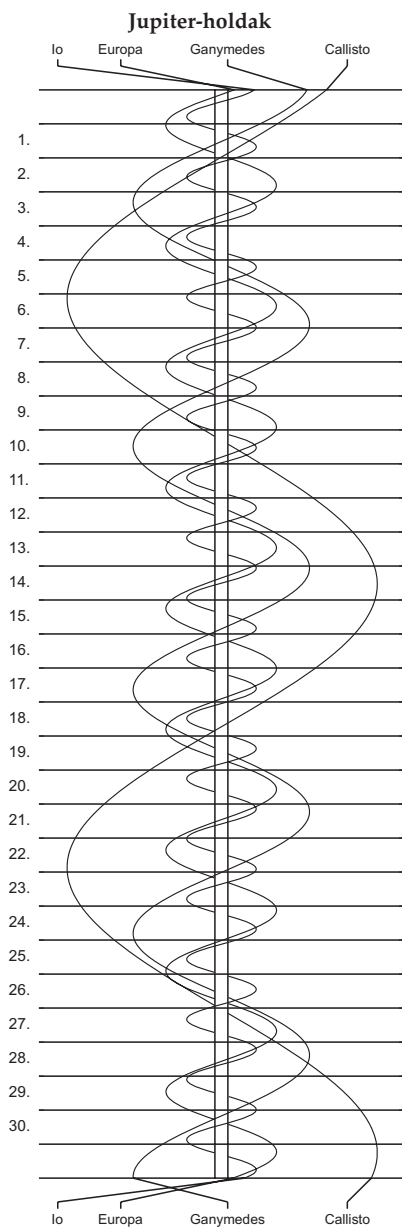
á = átvonulás: a hold árnyéka a Jupiteren

e = előtte: a hold a Jupiter korongja előtt

m = mögötte: a hold a Jupiter korongja mögött

k = a jelenség kezdete

v = a jelenség vége



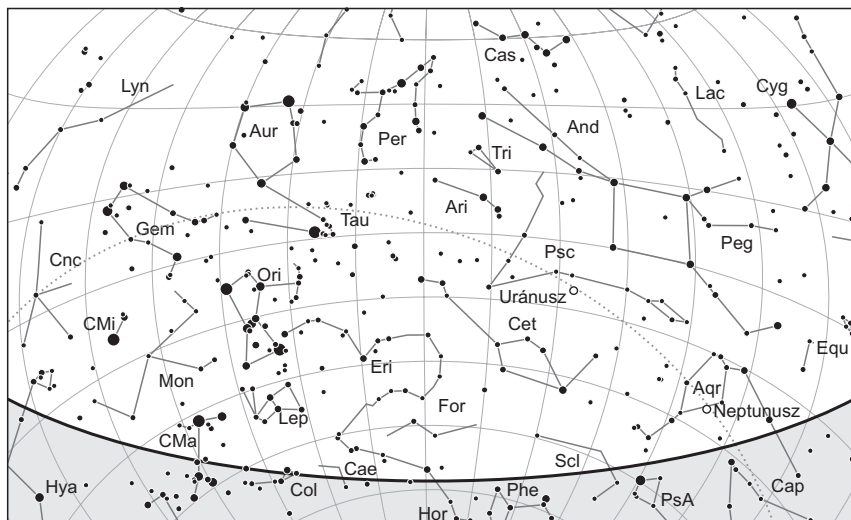
$\lambda = 19^\circ$, $\varphi = 47,5^\circ$ **Kalendárium – december**

KÖZEI

	Dátum	Nap				E _t m	Hold			fázis h m	
		kel h m	delel h m	nyugszik h m	h _d °		kel h m	delel h m	nyugszik h m		
49. hét											
1. h	335.	7 10	11 33	15 55	20,7	+11,2	13 10	19 37	1 04	○ 13 27	
2. k	336.	7 11	11 33	15 55	20,6	+10,8	13 41	20 29	2 16		
3. sz	337.	7 12	11 33	15 54	20,4	+10,4	14 14	21 20	3 27		
4. cs	338.	7 13	11 34	15 54	20,3	+10,0	14 51	22 13	4 37		
5. p	339.	7 15	11 34	15 54	20,2	+9,6	15 32	23 06	5 43		
6. sz	340.	7 16	11 35	15 53	20,0	+9,2	16 18	23 59	6 45		
7. v	341.	7 17	11 35	15 53	19,9	+8,8	17 09	–	7 41		
50. hét											
8. h	342.	7 18	11 35	15 53	19,8	+8,3	18 04	0 51	8 31	● 13 51	
9. k	343.	7 19	11 36	15 53	19,7	+7,9	19 02	1 41	9 13		
10. sz	344.	7 20	11 36	15 53	19,6	+7,4	20 01	2 30	9 50		
11. cs	345.	7 21	11 37	15 53	19,5	+7,0	21 01	3 16	10 22		
12. p	346.	7 22	11 37	15 53	19,5	+6,5	22 00	4 00	10 51		
13. sz	347.	7 22	11 38	15 53	19,4	+6,1	23 00	4 43	11 17		
14. v	348.	7 23	11 38	15 53	19,3	+5,6	–	5 26	11 42		
51. hét											
15. h	349.	7 24	11 39	15 53	19,3	+5,1	0 00	6 08	12 07		
16. k	350.	7 25	11 39	15 53	19,2	+4,6	1 01	6 52	12 34		
17. sz	351.	7 26	11 40	15 54	19,2	+4,2	2 04	7 37	13 02		
18. cs	352.	7 26	11 40	15 54	19,2	+3,7	3 08	8 25	13 35		
19. p	353.	7 27	11 41	15 54	19,1	+3,2	4 13	9 15	14 12		
20. sz	354.	7 28	11 41	15 55	19,1	+2,7	5 18	10 09	14 57		
21. v	355.	7 28	11 42	15 55	19,1	+2,2	6 21	11 06	15 50		
52. hét											
22. h	356.	7 29	11 42	15 56	19,1	+1,7	7 19	12 04	16 51	● 2 36	
23. k	357.	7 29	11 43	15 56	19,1	+1,2	8 12	13 03	17 59		
24. sz	358.	7 29	11 43	15 57	19,1	+0,7	8 57	14 01	19 12		
25. cs	359.	7 30	11 44	15 58	19,2	+0,2	9 37	14 57	20 26		
26. p	360.	7 30	11 44	15 58	19,2	–0,3	10 12	15 52	21 41		
27. sz	361.	7 30	11 45	15 59	19,2	–0,8	10 44	16 44	22 55		
28. v	362.	7 31	11 45	16 00	19,3	–1,3	11 14	17 35	–		
1. hét											
29. h	363.	7 31	11 46	16 01	19,3	–1,8	11 45	18 26	0 07		
30. k	364.	7 31	11 46	16 01	19,4	–2,2	12 17	19 17	1 18		
31. sz	365.	7 31	11 47	16 02	19,5	–2,7	12 52	20 08	2 27		

december

nap	Julián dátum 12 ^h UT	θ_{gr} 0 ^h UT h m s	névnapok
1.	2 456 993	4 39 06	Elza, Arnold, Blanka, Ede, Natália, Natasa, Oszkár
2.	2 456 994	4 43 02	Melinda, Vivien, Aranka, Aurélia, Dénes
3.	2 456 995	4 46 59	Ferenc, Olívia
4.	2 456 996	4 50 55	Borbála, Barbara, Boróka, Péter
5.	2 456 997	4 54 52	Vilma, Ábel, Csaba, Csanád, Dalma
6.	2 456 998	4 58 49	Miklós, Nikolett, Nikoletta
7.	2 456 999	5 02 45	Ambrus
8.	2 457 000	5 06 42	Mária, Emőke, Mátyás
9.	2 457 001	5 10 38	Natália, Ábel, Georgina, György, Györgyi, Péter, Valéria
10.	2 457 002	5 14 35	Judit, Livia, Loretta
11.	2 457 003	5 18 31	Árpád, Dániel
12.	2 457 004	5 22 28	Gabriella, Franciska, Johanna
13.	2 457 005	5 26 24	Luca, Otília, Éda, Elza, Lúcia
14.	2 457 006	5 30 21	Szilárda
15.	2 457 007	5 34 18	Valér, Dezső, Mária
16.	2 457 008	5 38 14	Etelka, Aletta, Alida, Beáta, Tihamér
17.	2 457 009	5 42 11	Lázár, Olimpia
18.	2 457 010	5 46 07	Augusztá, Dezső, Mária
19.	2 457 011	5 50 04	Viola
20.	2 457 012	5 54 00	Teofil, Ignác, Krisztián
21.	2 457 013	5 57 57	Tamás, Péter
22.	2 457 014	6 01 53	Zénó, Anikó
23.	2 457 015	6 05 50	Viktória
24.	2 457 016	6 09 47	Ádám, Éva, Adél, Alinka, Ervin, Hermina, Noémi
25.	2 457 017	6 13 43	Karácsony; Eugénia, Anasztázia
26.	2 457 018	6 17 40	Karácsony; István, Dénes, Előd, Stefánia
27.	2 457 019	6 21 36	János
28.	2 457 020	6 25 33	Kamilla, Ármin, Gáspár
29.	2 457 021	6 29 29	Tamás, Tamara, Dávid, Gáspár
30.	2 457 022	6 33 26	Dávid, Dénes, Hunor, Margit, Zalán
31.	2 457 023	6 37 22	Szilveszter, Darinka, Katalin, Kitti, Melánia



A déli égbolt december 15-én 20:00-kor (UT)

Bolygók

Merkúr: A hónap legnagyobb részében nem figyelhető meg, 8-án felső együttállásban van a Nappal. Csak a hónap utolsó napjaira távolodik el annyira a Naptól, hogy kereshető legyen napnyugta után a délnyugati látóhatár közelében. 31-én már közel egy órával nyugszik a Nap után, javuló láthatóságot ígérve a januári napokra.

Vénusz: Az esti égbolt fehér fényű, fényes égiteste, napnyugta után kereshető a délnyugati égen. Láthatósága lassan javul. A hónap elején még csak fél, a végén bő egy órával nyugszik a Nap után. Fényessége $-3,9^m$, átmérője $9,9''$ -ről $10,2''$ -re nő, fázisa $0,99$ -ről $0,96$ -ra csökken.

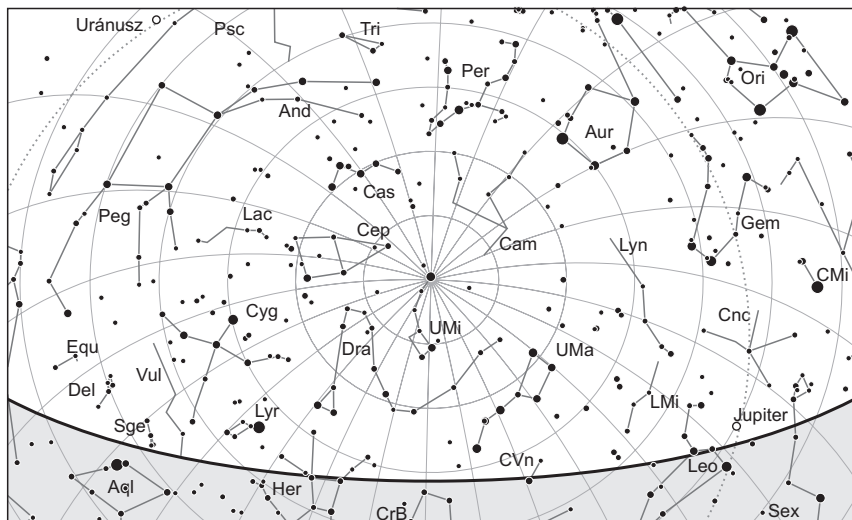
Mars: Előretartó mozgást végez a Nyilas, majd a Bak csillagképben. Késő este nyugszik, az esti órákban látszik a délnyugati égen. Fényessége $1,0^m$ -ról $1,1^m$ -ra, látszó átmérője $5,1''$ -ről $4,6''$ -re csökken.

Jupiter: Kezdetben előretartó, majd 9-étől hátráló mozgást végez az Oroszlán csillagképben. Késő este kel, az éjszaka nagy részében látható mint fényes égitest a Regulus-tól nyugatra. Fényessége $-2,3^m$, átmérője $42''$.

Szaturnusz: Hajnalban kel, napkelte előtt jól látható a délkeleti égen. Folytatja előretartó mozgását a Mérleg csillagképben. Fényessége $0,5^m$, átmérője $15''$.

Uránusz: Az éjszaka első felében kereshető a Halak csillagképben. Éjfél után nyugszik. 22-én hátráló mozgása ismét előretartóvá változik.

Neptunusz: Az esti órákban figyelhető meg a Vízöntő csillagképben. Késő este nyugszik.



Az északi égbolt december 15-én 20:00-kor (UT)

Eseménynaptár (UT)

Dátum Időpont Esemény

- | | | |
|--------|-------|--|
| 12.01. | 11:38 | a Hold minimális librációja ($l = 2,95^\circ$, $b = -1,31^\circ$, 72,6%-os, növekvő fázisú Hold) |
| 12.03. | 0:53 | a (23) Thalia kisbolygó oppozícióban (9,6 magnitúdós, Bika csillagkép) |
| 12.03. | 4:59 | a reggeli szürkületben a (20) Massalia kisbolygó (11,3 magnitúdós) az NGC 4697-től (9,2 magnitúdós) 15,1'-cel északra a Szűz csillagképben |
| 12.03. | 15:29 | az esti szürkületben a Mars az M 75-től (8,6 magnitúdós) 22'4"-cel északnyugatra a Nyilas csillagképben |
| 12.03. | 22:28 | az Io (Jupiter-hold) elfedi az Európát (fényességcsökkenés: 0,5 magnitúdó), fedés vége 22:31 UT-kor |
| 12.04. | 1:43 | a Hold mögé belép a 31 Arietis (5,6 magnitúdós, 93%-os, növekvő holdfázis) |
| 12.04. | 5:00 | a reggeli szürkületben a (7) Iris kisbolygó (10,2 magnitúdós) az NGC 3521-től (9,0 magnitúdós) 13,7'-cel északra az Oroszlán csillagképben |
| 12.06. | 0:14 | a Hold mögé belép a δ^2 Tauri (4,8 magnitúdós, 100%-os holdfázis) |
| 12.06. | 12:27 | telehold (a Hold a Bika csillagképben, látszó átmérője 30'54") |
| 12.07. | 0:12 | a Hold eléri legnagyobb deklinációját $18,1^\circ$ -nál (99,6%-os, csökkenő holdfázis) |
| 12.07. | 5:04 | a Hold mögül kilép a 115 Tauri (5,4 magnitúdós, 99%-os, csökkenő holdfázis) |

Dátum Időpont Esemény

- 12.07. 16:08 az esti szürkületben a (16) Psyche kisbolygó (11,1 magnitúdós) a 44 Cap-tól (5,9 magnitúdós) 7'52"-cel délnyugatra
- 12.08. 2:10 a Merkúr felső együttállásban a Nappal (a Naptól 1,0°-kal délre)
- 12.08. 3:11 a Hold maximális librációja ($l = 4,35^\circ$, $b = 6,51^\circ$, 97,1%-os, csökkenő fázisú Hold)
- 12.09. 4:19 két Jupiter-hold (az Io és az Europa) árnyéka látszik a bolygó korongján 04:25 UT-ig
- 12.10. 16:38 a 15P/Finlay üstökös az M75 gömbhalmaztól 1,1°-kal délkeletre a Bak csillagképben
- 12.10. 22:04 a Hold mögül kilép a 45 Cancri (5,6 magnitúdós, 81%-os, csökkenő holdfázis)
- 12.11. 0:35 az Io (Jupiter-hold) elfedi az Európát (fényességcsökkenés: 0,6 magnitúdó), fedés vége 00:37 UT-kor
- 12.11. 14:53 az év legkorábban bekövetkező napnyugtája
- 12.11. 22:56 a Hold mögül kilép a 6 Leonis (5,1 magnitúdós, 73%-os, csökkenő holdfázis)
- 12.11. 23:26 a Hold, a Jupiter és a Regulus látványos együttállása az Oroszlán csillagképben
- 12.11. 23:26 a 73,2%-os, csökkenő fázisú Holdtól 5,3°-kal északra a Jupiter az Oroszlán csillagképben
- 12.12. 8:26 a Mars napközben, távolsága 1,381213 CSE
- 12.12. 16:35 a 15P/Finlay üstökös a 4 Cap-tól 16'-cel délre
- 12.12. 23:01 a Hold földtávolban (földtávolság: 404 544 km, látszó átmérő: 29'32", 64,6%-os, csökkenő holdfázis)
- 12.13. 1:15 az Europa (Jupiter-hold) elfedi az Iót (fényességcsökkenés: 0,6 magnitúdó), fedés vége 02:25 UT-kor
- 12.13. 5:08 a reggeli szürkületben a (129) Antigone kisbolygó (11,9 magnitúdós) az NGC 5812-től (11,2 magnitúdós) 14,6'-cel délre a Mérleg csillagképben
- 12.13. 5:08 a reggeli szürkületben a (11) Parthenope kisbolygó (11,9 magnitúdós) a 66 Vir-től (5,8 magnitúdós) 7'15"-cel nyugatra
- 12.13. 15:32 a Vénusz eléri legkisebb deklinációját $-24^\circ 12'$ ívpercnél a Nyilas csillagképben
- 12.14. 4:40 a (18) Melpomene kisbolygó (12,0 magnitúdós) az NGC 5426/5427-től (12,1/11,4 magnitúdós kettős galaxis) 5,1'-cel délre a Szűz csillagképben
- 12.14. 12:51 utolsó negyed (a Hold az Oroszlán csillagképben, látszó átmérője 29'39")
- 12.14. 13:07 a Hold minimális librációja ($l = -2,61^\circ$, $b = 2,75^\circ$, 49,9%-os, csökkenő fázisú Hold)
- 12.14. 16:08 az esti szürkületben a Geminidák meteorraj távolodó maximuma (radiáns a horizonton felkelőben, a 49%-os, csökkenő fázisú Hold az éjszaka második felében zavar a megfigyelésben)
- 12.15. 16:08 az esti szürkületben a (16) Psyche kisbolygó (11,2 magnitúdós) a μ Cap-tól (5,1 magnitúdós) 8'48"-cel keletre

Dátum Időpont Esemény

12.16.	5:10	a reggeli szürkületben a (20) Massalia kisbolygó (11,2 magnitúdós) az NGC 4995-től (11,1 magnitúdós) 5,7'-cel északra a Szűz csillagképben
12.17.	20:44	a (104) Klymene kisbolygó (12,0 magnitúdós) a 32 Tau-tól (5,6 magnitúdós) 2'55"-cel északra
12.17.	22:54	az Europa (Jupiter-hold) fogyatkozásának kezdete
12.17.	23:01	a Ganymedes (Jupiter-hold) fogyatkozásának vége
12.18.	2:37	az Io (Jupiter-hold) elfedi az Európát (fényességsökkenés: 0,6 magnitúdó), fedés vége 02:40 UT-kor
12.18.	16:09	az esti szürkületben a (40) Harmonia kisbolygó (11,5 magnitúdós) a ψ^2 Aqr-tól (4,4 magnitúdós) 7'55"-cel délnyugatra
12.19.	19:55	két Jupiter-hold (Io és Europa) árnyéka látszik a korongján 20:21 UT-ig
12.19.	22:14	a Merkúr eléri legkisebb deklinációját $-25^\circ 18'$ ívpercnél a Nyilas csillagképben
12.20.	5:52	a Szaturnusz a 4,3%-os, csökkenő fázisú Holdtól $5,6^\circ$ -kal nyugatra a Skorpió/Mérleg csillagképekben
12.20.	5:52	43 óra 44 perces holdsarló $11,6^\circ$ magasan a hajnali égen (Szaturnusztól $5,6^\circ$ -kal keletre)
12.21.	1:17	a Hold maximális librációja ($l = -5,33^\circ$, $b = -5,62^\circ$, 1,5%-os, csökkenő fázisú Hold)
12.21.	5:53	19 óra 43 perces holdsarló $3,7^\circ$ magasan a hajnali égen (Szaturnusztól 19° -kal keletre)
12.21.	11:11	a Hold eléri legkisebb deklinációját $-19,5^\circ$ -nál (0,6%-os, csökkenő holdfázis)
12.21.	14:55	kezdetét veszi az év leghosszabb éjszakája
12.21.	23:03	téli napforduló
12.22.	1:36	újhold (a Hold a Nyilas csillagképben, látszó átmérője $32'21''$)
12.22.	6:29	kezdetét veszi az év legrövidebb nappala
12.22.	15:32	a Vénusz a 0,6%-os, növekvő fázisú Holdtól $8,9^\circ$ -kal délkeletre a Nyilas csillagképben
12.22.	15:32	13 óra 56 perces holdsarló $2,1^\circ$ magasan az esti égen (a Vénusztól $8,9^\circ$ -kal északnyugatra, a Marstól 36° -kal nyugatra)
12.22.	20:00	az Ursidák meteorraj maximuma (radiáns alsó delelésben 32° magasan, az újhold az éjszaka folyamán nem zavar a megfigyelésben)
12.23.	15:32	a Vénusz a 3,6%-os, növekvő fázisú Holdtól $8,0^\circ$ -kal délnyugatra a Nyilas csillagképben
12.23.	15:32	37 óra 56 perces holdsarló $10,9^\circ$ magasan az esti égen (a Vénusztól $8,0^\circ$ -kal északkeletre, a Marstól 23° -kal nyugatra)
12.23.	16:49	a 15P/Finlay üstökös a Marstól $17'$ -cel délnyugatra, a θ Cap-tól $47'$ -cel délkeletre
12.24.	16:33	a Hold földközélen (földtávolság: 364 819 km, látszó átmérő: $32'45''$, 9,5%-os, növekvő holdfázis)
12.24.	16:50	a 15P/Finlay üstökös a Marstól $8'$ -cel keletre a Bak csillagképben
12.24.	23:20	a Ganymedes (Jupiter-hold) fogyatkozásának kezdete, kilépés az árnyékból 03:00 UT-kor
12.25.	1:27	az Europa (Jupiter-hold) fogyatkozásának kezdete

Dátum Időpont Esemény

12.25.	4:39	az Io (Jupiter-hold) elfedi az Európát (fényességcsökkenés: 0,5 magnitúdó), fedés vége 04:43 UT-kor
12.25.	15:33	a 17,0%-os, növekvő fázisú Holdtól 7,3°-kal délnyugatra a Mars a Bak csillagképben
12.26.	16:50	a 15P/Finlay üstökös az ι Cap-tól 21'-cel északnyugatra
12.27.	15:35	az esti szürkületben a Mars az ι Cap-tól (4,3 magnitúdós) 18'35"-cel nyugatra
12.27.	16:14	az esti szürkületben a (37) Fides kisbolygó (11,4 magnitúdós) a 62 Psc-től (5,9 magnitúdós) 1'46"-cel északra
12.27.	18:30	a Hold mögé belép a 11 Piscium (6,4 magnitúdós, 38%-os, növekvő holdfázis)
12.27.	21:02	a Hold mögé belép a 14 Piscium (5,9 magnitúdós, 39%-os, növekvő holdfázis)
12.28.	0:28	a Hold minimális librációja ($l = 3,70^\circ$, $b = -2,11^\circ$, 41,5%-os, növekvő fázisú Hold)
12.28.	18:31	első negyed (a Hold a Halak csillagképben, látszó átmérője 32'4")
12.28.	18:32	a (16) Psyche kisbolygó (11,2 magnitúdós) a 40 Aqr-tól (6,9 magnitúdós) 47"-cel északnyugatra
12.29.	17:28	a Hold mögé belép a 88 Piscium (6,0 magnitúdós, 60%-os, növekvő holdfázis)
12.29.	22:48	a Callisto (Jupiter-hold) fogyatkozásának kezdete, kilépés az árnyékból 12.30. 03:41 UT-kor

Decemberi holdsarlók

December 21-én, a téli napforduló hajnalán, 5:53 UT-kor 19 óra 43 perces holdsarló látható 3,7° magasan a délkeleti horizontot felett, körülbelül 50 perccel napkelte előtt.

December 22-én alkonyatkor, 15:32 UT-kor, fél órával napnyugta után, 13 óra 56 perces holdsarló látszik 2,1° magasan a délnyugati, tőle délre, 8,9° távolságban a Vénusz.

Üstökösök

15P/Finlay. William H. Finlay fedezte fel 1886. szeptember 26-án Fokvárosból. Az üstökös azóta négy alkalommal is megközelítette a Jupitert, de pályája nem változott meg drámaian, felfedezése óta tartja 1 CSE körüli perihéliumtávolságát, vagyis a föld-súroló üstökösök közé tartozik. Ennek megfelelően a felfedezése utáni évtizedekben rendszeresen 8-9 magnitúdóig fényesedett (az 1906-os földközelség – 0,25 CSE – idején 6 magnitúdóig), ám ezt követően vesztett abszolút fényességéből. A 20. század közepén már csak 10-11, a végén pedig 13-14 magnitúdós maximális fényességet ért el, bár 2008-ban, legutóbbi visszatérése alkalmával 1-2 magnitúdóval fényesebbnek látszott, mint korábban. Ennek fényében a december 27-i napközelség idejére várt fényessége meglehetősen bizonytalan, de a pesszimista forgatókönyvek is legalább 13 magnitúdós fényességgel számolnak.

Az esti égen alacsonyan látszó üstökös észlelésével a telehold elvonulta után, 9-én estétől érdemes próbálkozni nagyobb teleszkópokkal. A kométa ekkor $1,1^\circ$ -kal délre látható az M75 gömbhalmaztól, 12-én este pedig 16 ívperccel délre halad el az 5,9 magnitúdós 4 Capricornitól. Érdekes versenyfutás kezdődik 21-én este, amikor a gyorsabban haladó üstökös délnyugati irányból $1,1$ fokra megközelíti az esti égen látszó $1,0$ magnitúdós Marsot. Másnap már csak $45'$, 23-án $20'$ fogja elválasztani őket, szenteste pedig $5'$ -nél is közelebb látszanak egymáshoz, de ekkor az üstökös már délkeletre lesz a vörös bolygótól. A távolodás is hasonló lesz, a fényes bolygó még legalább két napig segít az alacsonyan, 15 fokos horizont feletti magasságban látszó üstökös becserkészésében.

15P/Finlay

Dátum	RA (h m s)	D ($^\circ$, $'$, $''$)	Δ (CSE)	r (CSE)	E ($^\circ$)	m_v (m)
12.01.	19 27 24	-25 13 14	1,562	1,048	41	13,2
12.06.	19 48 49	-24 02 23	1,533	1,024	41	13,0
12.11.	20 10 42	-22 37 02	1,505	1,004	41	12,9
12.16.	20 32 56	-20 56 54	1,478	0,990	42	12,8
12.21.	20 55 25	-19 02 06	1,454	0,980	42	12,7
12.26.	21 18 03	-16 53 16	1,433	0,976	43	12,7
12.31.	21 40 45	-14 31 34	1,415	0,978	44	12,7

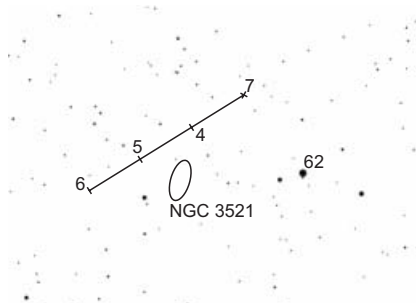
32P/Comas Solá. A napközelségén október 17-én áthaladó üstökös még alig távolodik a Naptól, földtávolsága viszont jelentősen csökken, így tartani fogja 13^m körüli fényességét. A β - δ - θ Leonis háromszögben kelet felé tartó üstökös egyre lassabban mozog, ahogyan közeledik hajnali stacionárius pontjához. A halvány galaxisokkal telehintett területen több érdekes együttállása is lesz: 2-án hajnalban a $13,6$ magnitúdós NGC 3501-et közelíti meg 7 ívpercre délnyugatra, de a $11,7$ magnitúdós NGC 3507 is csak 20 ívpercre lesz tőle. 19-én és 20-án hajnalban egy 12 magnitúdós galaxisokból álló, fél fokos csoportosuláson halad át, 28-án napkeltekor pedig a 14 magnitúdós NGC 3767-tel egybeolvadva láthatjuk, fotózhatjuk.

A (7) Iris kisbolygó megközelíti az NGC 3521-et december 4-én

Iris, a szivárvány istennője, Héra követe volt az Olümposzon. Róla nevezték el a 7-es sorszámot viselő aszteroidát, amelyet John Russell Hind fedezett fel 1847-ben. Ez az égitest az S, azaz szilikát típusú kisbolygók tipikus képviselője, amelyek főleg magnézium- és vas-szilikátokat (olivin és piroxének) tartalmaznak, de tiszta vasat nem, vagy csak keveset. Így az az egykori planetezimál (bolygócsíra), amelynek szétDarabolódásából keletkeztek, átment egyfajta belső differenciálódáson, és a nehezebb elemek a magba süllyedtek. Ilyen égitest külsőbb részeiből jöhettek létre az S típusú aszteroidák. További érdekességük, hogy a Földre hulló meteoritok között jelentős csoportot alkotó kondritok (kőmeteoritok) is az S típusú kisbolygókkal mutatnak rokonságot, így belőlük származtathatóak. A (7) Iris felszíne különösen fényes, amit a szilikátásványokon kívül egy kevés vas-nikkel jelenléte is okoz. A kisbolygó, bár átmérője csak körülbelül

200 km, általában a negyedik legfényesebb ilyen égitest a Vesta, a Ceres és a Pallas után. Néha azonban, mint például 2017-ben, perihéliumi oppozícióban, egészen 6,9-6,7 magnitúdóig fényesedhet, így akár a Cerest is felülmúlva, a második legfényesebb kisbolygóvá léphet elő. 2014-ben azonban nem lesz ilyen ragyogó, ennek ellenére nem lesz nehéz a 10 magnitúdó körüli égitest nyomon követése.

December 4-én hajnalban, a szürkület kezdete előtt könnyedén megtalálhatjuk az NGC 3521 jelű galaxis szomszédságában, 14 ívperccel északra annak középpontjától. Ez a csillagváros az Oroszlán egy kietlen zugában, a 62 Leonistól fél fokkal keletre található, fényessége 9-10 magnitúdó, ezért sötétebb, vidéki égbolton egy 7-8 cm-es távcsővel könnyű zsákmány. A galaxis körülbelül 26-40 millió fényév távolságban helyezkedik el, és nagy valószínűséggel magányos csillagsziget. Szerkezete flokkulens spirális típusú, azaz karjai sok kisebb darabra tagolódnak a porfelhők miatt. Magja erőteljes, fejlett, ahonnan érdekes képződmények nyúlnak ki a galaxis síkjára merőleges irányban. Különös szerkezete minden bizonnyal egy korábbi ütközés, kölcsönhatás révén alakult ki, de a kozmikus betolakodó ma már messze járhat, ha nem zuhant bele végleg a nagy galaxisba – azonosítása nem lehetséges. Észleljük a galaxis és a kisbolygó furcsa párosát december 4-én hajnalban, amikor delelésükkor, 40° magasságban kitűnően megfigyelhetők lesznek!



A (7) Iris kisbolygó az NGC 3521 galaxis (Oroszlán csillagkép) közelében december első napjaiban.

A téli Tejút nyomában

A téli hónapokban nincs túl könnyű helyzetben az amatőrcsillagász, hiszen a gyakori borús égbolt mellett a hideggel is meg kell küzdenie. Ha néha-néha felnyílik a felhőfátyol, legtöbbször azonnal leszáll a hetekig megmaradó köd. Ám a legbarátságatlanabb téli időben is akad egy-két szép, derűs éjszaka, ilyenkor a hosszú, 12-13 órás sötétség idején igen sok célpontot vehetünk szemügyre – ha bírjuk a hideget.

A téli éjszakák emblematisz csillagképe az égi vadász, az Orion. Ez a négyszög alakú, jellegzetes csillagkép álló emberalakot formáz, amelyben számos mélyég-objektumra lelhetünk. Rögtön a leghíresebb és legszebb az Orion-köd (M42–M43) komplexuma. A szabad szemmel is felsejlő ködösség még telihold mellett is észrevehető, sötét égbolt alatt, egy ködszűrő hatására akár fényképszerű látvány is élénk tárulhat. Sokan hajlamosak az Oriont „egyobjektumos” csillagképnek tartani, holott számos csillaghalmoz és gázköd található még itt. Tőle északra a Bika (Taurus) jellegzetes V alakjának hegyénél található a jellegzetesen vörös színű Aldebaran. Környezetében számos halvány csillag alkotja az 5° átmérőjű Hyadok csillaghalmazt, amelyet szabad szemmel könnyen észrevehetünk. Innen néhány fokkal északnyugatra ragyog az északi ég egyik legfényesebb, legszebb és legközelebbi csillaghalmaza, a Plejádok (Fiaityúk), amely



A téli ég emblemikus halmaza, a szálas ködös-ségbe burkolózó M45 (Plejádok, Fiastyúk). Fényes Lóránd felvétele (80/500 ED apo).

fényességével szabad szemmel is kivehető M35-öt, amely binokulárokkal és kis távcsövekkel is felemelő látványt nyújt, részben felbontható csillagaira.

A Monoceros – Egyszarvú – a Tejút előterében látható csillagkép, ennek ellenére nincs 4^m-nál fényesebb csillaga, így szabad szemmel, különösen városból, nem vagy alig ismerhető fel. Távcsövel azonban számos szép csillaghalmazra és ködre akadhatunk területén: a Rozetta-köd 5 magnitúdós objektum, benne egy 4 magnitúdós csillaghalmaz (NGC 2244) található, az NGC 2264 (Karácsonyfa-halmaz) szokatlan nevét alakjáról kapta. Főcsillaga az S Monocerotis, és ez is szépen látszik pusztán szemmel.



A Rozetta-köd (NGC 2237–NGC 2239) az NGC 2244 jelű nyílthalmazt öleli körül a Monoceros csillagképben. Sötét égen, kis nagyítással vizuálisan is könnyen látható. Fényes Lóránd felvétele (15 T).

Charles Messier katalógusába 45-ös sor számmal került be. A ζ Tau-tól ÉÉNy-ra bő 1°-kal pillanthatjuk meg nagyobb binokulárral, kis távcsövel a láng alakú M1-et, mely listájának létrehozására ihlette Messier-t.

A Szekeres (Auriga) három Messier-objektummal és néhány fényesebb NGC-halmazzal büszkélkedhet, de ezeken kívül néhány gázköd is fellelhető benne. A három halmaz, az M38, M36 és M37 (ebben a sorrendben) egy észak-dél irányú vonalba rendeződik, néhány fokra egymástól.

A Gemini avagy Ikrek, Castornak és Polluxnak állít emléket. A Dioszküroszoknak hívott testvérpár Zeusz és Lédá gyermekei, akik a rómaiak kedvelt istenei voltak. A csillagkép nyugati szélén, az Orion és a Bika határa közelében találjuk az 5^m-s

objektum, benne egy 4 magnitúdós csillaghalmaz (NGC 2244) található, az NGC 2264 (Karácsonyfa-halmaz) szokatlan nevét alakjáról kapta. Főcsillaga az S Monocerotis, és ez is szépen látszik pusztán szemmel.

A délebbi területeken az M50 6^m körüli foltja jelent felüdülést – már ha képesek vagyunk a –10 deklináció környékéig lemerészkedni, és nem gátol meg ebben bennünket egy közeli fa, épület, esetleg a pára.

Délebbre innen két csillagkép helyezkedik el: a Nagy Kutya (Canis Maior) jelenlétére általában csak a Sirius utal, ha párás, fényszennyezett az égbolt. Ez a csillag az állócsillagok között a legfényesebb, –1,43 magnitúdós. A csillagképben számos fényes és halványabb nyílt csillaghalmaz található. Ezeket az égitesteket

Folytatás a színes képmelléklet után!

KÉPMELLÉKLET

I–II. oldal

Az első két oldalon található a bolygók kelését és nyugvását bemutató ábrákról közelítő pontossággal leolvasható a Nap keltének és nyugtának időpontja, továbbá a belső és külső bolygók láthatósága (kelés, nyugvás, a Naptól való kitérés mértéke).

III. oldal

Fent: A lávával kitöltött belsejű, 170 km átmérőjű Faulkner-kráter a Merkúron. Pere-mének csak a jobb felső része látható sötétebb árnyalatú ívként. A kráter belsejének nagy részét kitöltő világosbarnás anyag vulkáni eredetű lehet, míg a képen látható fehéres foltok fiatal becsapódásos kráterek törmeléktakarói.

Lent: A Kuiper-kráter a Merkúron. Nemcsak a világos sugársávok látszanak, hanem a kidobott anyag vöröses árnyalata is azonosítható, ami a felszín alatt kissé eltérő összetételre utal.

IV. oldal

A Merkúr egyik féltekéje hamisszínes ábrázolással. A fiatal kráterek és sugársávjaik kékesfehér árnyalatúak, a kék területek a pontosan nem ismert, opak (magas Fe- és Ti-tartalmú) ásványt tartalmazó vidékek, míg a sárgásbarna szín a lávával borított felszínt jelöli. A jobbra fent látható kerek alakzat a Caloris-medence.

E három kép forrása: NASA/Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory/Carnegie Institution of Washington. Mindhárom kép Kereszturi Ákos: Új eredmények a Merkúr kutatásáról című írásához.

V. oldal

Az Orion B déli területének színes képe (250 μm – R, 160 μm – G, 70 μm – B). A Lófej-köd fölötti rózsaszín csillagkeletkezési terület az NGC 2023, az a fölötti pedig az NGC 2024 (Láng-köd), ahogy a Herschel látja (ESA, Herschel: PACS/SPIRE, Gould-öv program). Könyves Vera: A Gould-öv című írásához.

VI. oldal

Fent: Az állatövi fény Namíbiából, Sánta Gábor felvételén. Kiss Csaba: A Nap törmelékcorongja című írásához.

Lent: Khaut Péter 2012. június 6-án készítette ezt a felvételt a Vénusz-átvonulásról Drezda mellől.

VII. oldal

Fent: A 2012. június 6-i Vénusz-átvonulás id. és ifj. Szendrői Gábor felvételén.

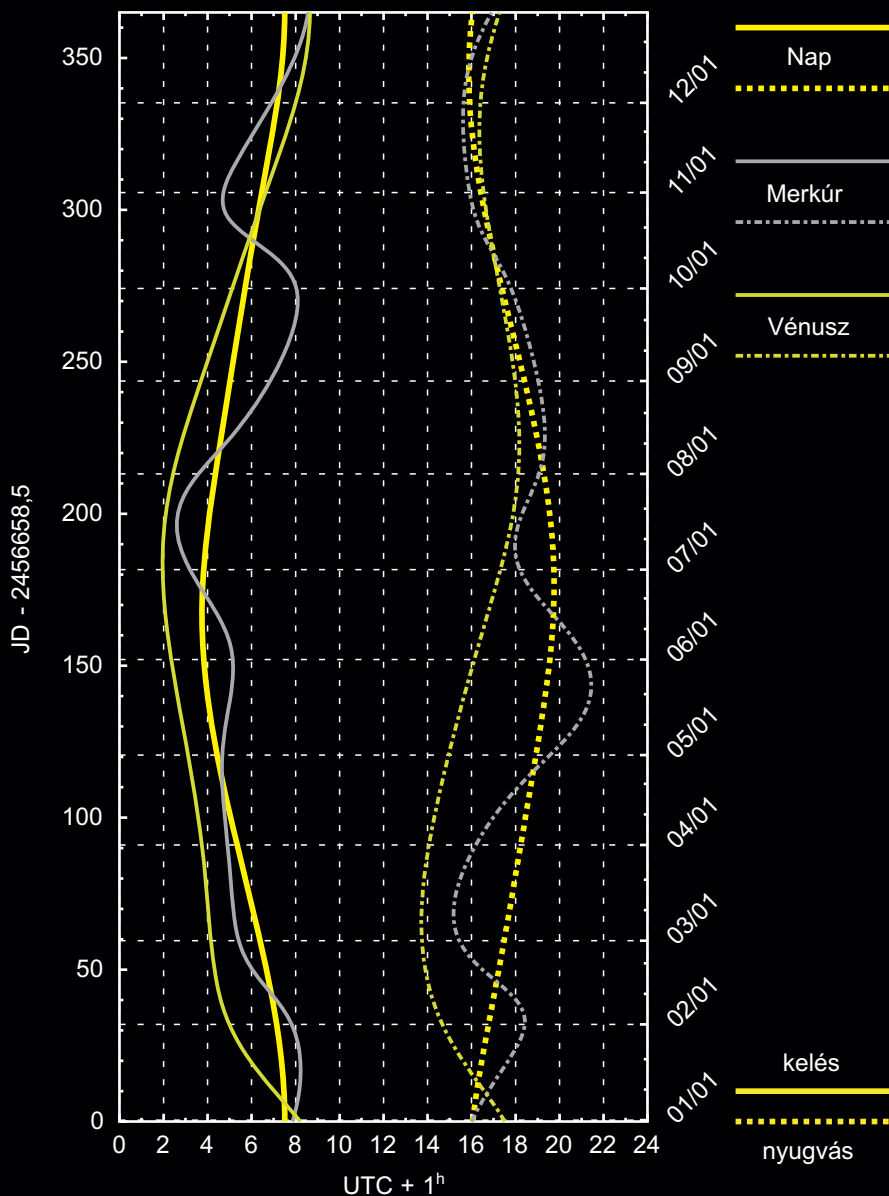
Lent: 2012. július 15-én a hajnali órákban elfedte a Hold a Jupitert. Szabó Szabolcs Zsolt 63/840-es Zeiss-refraktorral készült felvételén a Hold mögül kilépő Jupitert látjuk.

VIII. oldal

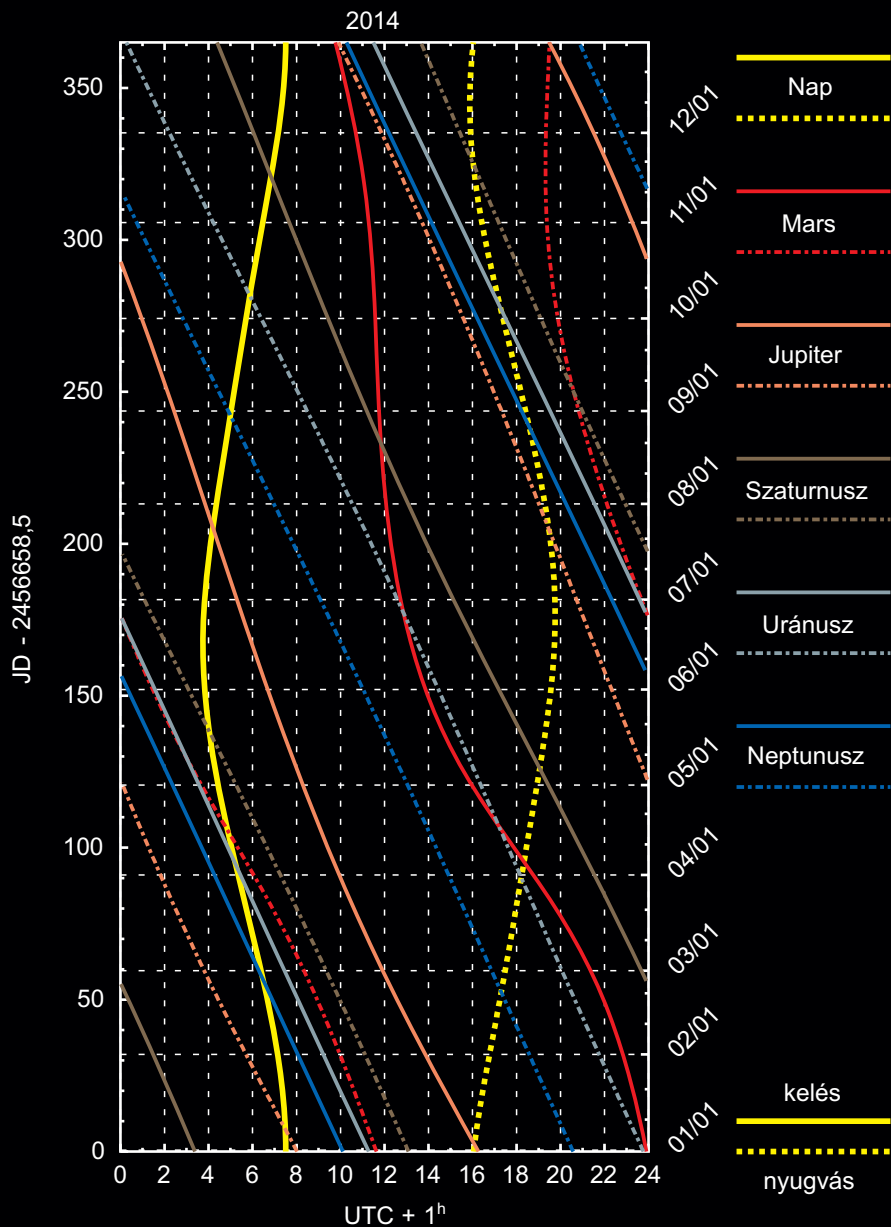
A Lagúna-köd (M8) és a Trifid-köd (M20) Éder Iván felvételén. A felvétel a Namíbiai Hakos Asztrófarmon készült, 200/750-es Newton-távcsővel.

Belső bolygók kelése és nyugvása

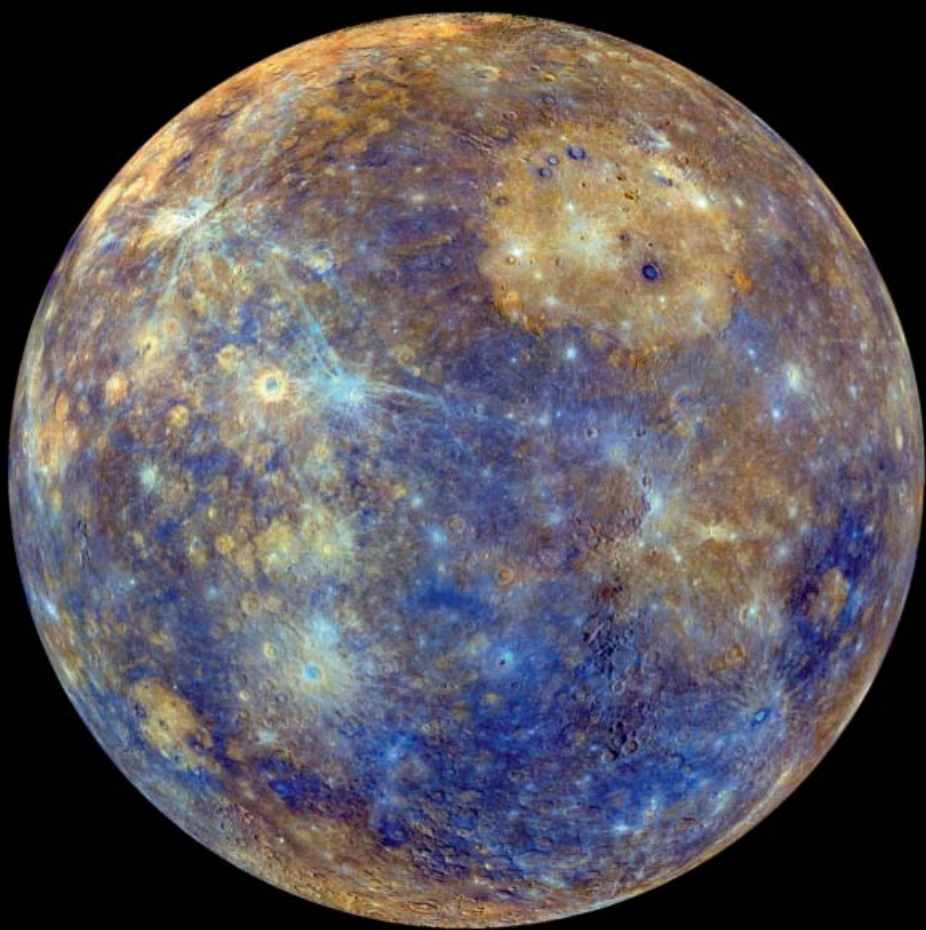
2014



Külső bolygók kelése és nyugvása















azonban inkább csak városoktól távol vehetjük szemügyre. Az M41 mindjárt a Sírústól 4 fokkal délre található, 4,5^m körüli hatalmas halmaz, szabad szemmel is látszik, binokulárokkal, kis távcsövekkel remek látvány. Az NGC 2362 sokkal délebbre van, de fényessége még magasabb is: 4,1^m, de ez javarészt egyetlen, 4,5 magnitúdós tagjától származik. Ezt a csillagot a többi halmaztag úgy veszi körül, mint tyúkanyót a kiscsibéi.

A Hajófar (Puppis) egy korábbi, nagy kiterjedésű csillagkép, az Argonauták Hajójának nyugati része. Ezt a hatalmas konstellációt a könnyebb kezelhetőség érdekében osztották fel több részre (Hajófar, Vitorla, Hajógerinc).

A Tejút végigvonul a három csillagképen, ezért a Puppis északi, tőlünk is elég jól megfigyelhető szakaszában sok fényes csillaghalmazzal találkozhat a távcsöves amatőr. Leglátványosabb az M47 és M46 párosa: előző egy 4-5 magnitúdós, kevés, de fényes tagból álló nyílthalmaz, míg utóbbit sok száz halvány csillag alkotja, amelyek együttes fényessége 6 magnitúdó körüli.

A téli égbolt számos csodát rejtget, épp ezért a következő ígéretes derült este alkalomával települünk ki egy jobb atlasz birtokában egy fényszennyezéstől mentes észlelőhelyre. A legfelemelőbb élmény az, amikor útnak indulunk a hegyekbe, amelyek 5-800 méteres csúcsai sokszor kiemelkednek a ködburokból, és éjjel soha nem látott szépségű, csillagporos ég alatt fürkészhetjük a Világmindenség titkait.

A Ritchey-kráter

A Ritchey-kráter igen különös megjelenésű alakzat. Ez a kráter is közel fekszik égi kísérőnk szelenografikus középpontjához, ami azt jelenti, hogy első negyed környékén figyelhető meg legjobban. A hatalmas méretű (136 km átmérőjű) Albategnius-krátertől közvetlenül keletre találjuk, vele azonos szelenografikus szélességen. A Ritchey valójában egy szokatlan felépítésű, öreg és romos kráterhármas. A névadó kráter átmérője 25 km, északról csatlakozik hozzá az F és az E jelű kráter. Az egymásra települtség megfigyeléséből könnyűszerrel kikövetkeztethető a kráterek keletkezési sorrendje.



A Ritchey-kráter a Lunar Reconnaissance Orbiter (LRO) felvételén.

Eszerint a legöregebb az F, amiből gyakorlatilag csak a nyugati és az északi sánc egy része maradt meg. Ez sem teljesen ép, mert északnyugaton egy apró másodlagos krátert vehetünk észre, ha legalább 20 cm-es műszerrel dolgozunk. Az F eredeti méretére csak következtetni lehet; nagyjából 15 km átmérőjű lehetett. Keletkezési sorrendben a következő kráter maga a Ritchey. A névadó kráter több mint 50%-át pusztította el az F-nek. A legkülönlegesebb látvány a Ritchey nyugati sánca, amely itt kinyílik, és furcsa, egyenes gerincként vonul végig az F-kráteren. Ennek a különös látványnak a tanulmányozásához legalább 200x-os nagyítás szükséges.

A Ritchey alja nagyrészt feltöltött, valószínűleg az Imbrium-medence keletkezésekor kidobódott törmelékkel. Az apró központi csúcs jól látható, nem úgy a kráter alján lévő igen apró méretű másodlagos kráterek. Mindenképpen nagy műszerre és egészen nyugodt légkörre lesz szükségünk, ha meg akarjuk pillantani őket. A trió legkisebb keletkezett tagja az egyben legkisebb átmérőjű E-kráter, a Ritchey északi sáncát találta telibe. Falai viszonylag épek, csak a Ritchey központja felé eső déli szakasz hiányos.

A Hold csillagfedései

Dátum hó nap	UT			J	Csillag		Hold		Pozíció		Korrekció	
	h	m	s		ZC/SAO név	m	fázis	h	CA	PA	A	B
12 2	17	29	28	be	214 NSV 519	6,2	84 +	43	79 D	78	+1,3	+1,2
12 3	19	11	10	be	355	7,4	92 +	52	89 D	69	+1,4	+1,2
12 4	1	42	50	be	384 31 Ari	5,6	93 +	17	19 D	139	-0,1	-3,8
12 6	0	13	47	be	653 δ^2 Tau	4,8	0 +	51	67 É	25	+1,7	+3,0
12 7	5	4	17	ki	814 115 Tau	5,4	99 -	14	53 D	264	+0,1	-1,2
12 7	23	9	19	ki	934 NSV 16797	6,4	98 -	60	88 É	290	+1,8	-0,5
12 8	1	22	47	ki	944 124 H1 Ori	5,9	97 -	55	56 D	254	+1,7	-0,1
12 8	5	14	33	ki	970	6,3	97 -	20	81 D	279	+0,2	-1,6
12 8	20	53	56	ki	96371 NSV 17273	7,1	94 -	36	38 D	235	+0,6	+2,7
12 9	3	36	17	ki	1091	6,5	93 -	44	30 É	346	-0,1	-4,7
12 9	5	15	13	ki	96652 NSV 17384	7,3	93 -	28	78 D	275	+0,5	-1,6
12 9	6	22	29	be	1106 λ Gem	3,6	92 -	17	48 É	65	+0,4	-0,9
12 10	3	55	29	ki	1212	7,3	87 -	46	63 É	315	+0,9	-2,4
12 10	22	4	14	ki	1309 45 Cnc	5,6	81 -	28	38 D	237	+0,6	+3,0
12 11	1	47	39	ki	98144	7,9	80 -	55	75 É	305	+1,6	-1,1
12 11	1	48	24	ki	1320 FX Cnc	6,7	80 -	55	87 É	292	+1,7	-0,6
12 11	22	55	47	ki	1410 6 Leo	5,1	73 -	27	67 D	268	+0,8	+1,6
12 12	5	32	14	ki	1429	6,8	71 -	40	77 É	305	+1,0	-2,0
12 12	23	58	17	ki	118241	7,4	64 -	28	35 É	347	+0,6	-2,5
12 13	2	13	17	ki	1519	6,5	63 -	44	21 D	223	+3,4	+5,9
12 13	3	50	40	ki	118285	8,1	63 -	48	54 D	256	+2,3	+0,5
12 15	2	22	38	ki	138476	7,6	44 -	30	47 É	336	+0,6	-1,4
12 16	3	24	20	ki	138924	7,7	34 -	28	51 É	332	+0,7	-1,0
12 18	5	34	2	ki	2061	7,7	16 -	25	65 É	315	+1,0	-0,3
12 18	5	34	38	ki	158532	7,9	16 -	25	75 É	305	+1,2	0,0
12 20	4	52	50	ki	159757	8,1	4 -	4	52 D	250	+0,9	+1,9
12 20	5	9	45	ki	159765	7,4	4 -	6	31 D	228	+1,4	+2,9
12 25	19	0	29	be	3169	6,1	18 +	3	47 D	111	+0,5	-2,2
12 26	16	42	16	be	3308	6,2	27 +	31	78 É	55	+1,1	+0,2
12 26	17	23	3	be	3311	6,9	27 +	27	88 É	65	+1,0	-0,3
12 26	19	49	22	be	3319	7,6	28 +	8	73 D	84	+0,4	-1,2
12 27	18	30	5	be	3459 11 Psc	6,4	38 +	30	79 D	77	+1,1	-0,7
12 27	21	1	49	be	3474 14 Psc	5,9	39 +	8	89 É	65	+0,2	-0,7

Dátum hó nap	UT			J	Csillag		Hold		Pozíció		Korrektció	
	h	m	s		ZC/SAO név	m	fázis	h	CA	PA	A	B
12 28	18	42	44	be	47	7,7	50 +	38	74 D	83	+1,4	-0,7
12 29	17	27	35	be	184 88 Psc	6,0	60 +	50	58 É	35	+1,1	+1,8
12 29	17	47	43	be	109761	7,7	60 +	50	85 É	63	+1,5	+0,7
12 29	20	9	1	be	109802	8,0	61 +	38	58 É	36	+1,0	+0,9
12 29	22	8	21	be	204 AR Psc	7,3	62 +	20	48 D	110	+0,5	-2,2
12 30	16	11	7	be	310	7,7	70 +	45	85 D	74	+1,3	+1,4
12 31	19	3	56	be	93261	7,4	81 +	57	25 D	136	+2,7	-3,3

Évforduló

150 éve született George Ritchey

George Willis Ritchey (1864. december 31., Tupperts Plains – 1945. november 4., Azusa) az egyik legjelentősebb optikai tervező és kivitelező mérnök, a távcsőépítésben száz évre előre gondolkodó látnok volt. Iskoláit Chicagóban végezte, és lényegében technikatanként dolgozott, miközben távcsövek iránti érdeklődését amatőr csillagászati tevékenységén keresztül élte ki. A Yerkes Observatórium akkori igazgatója, George E. Hale felfigyelt a jó kezűgyességű optikai építő munkáira, és szerződtette. Ritchey munkáidejének legnagyobb részét egy pasadenai műhelyben töltötte, itt készítette el a kor leghíresebb műszereinek tükröit. Első jelentős munkája, a 60 hüvelykes műszer fő- és segédtükrének csiszolása 2 évig tartott. Az 1908-as beüzemelést követően Ritchey jelentős fotografikus galaxisfelmérést kezdett a műszerrel, kiváló minőségű spirálgalaxisképei gyorsan feltűnést keltettek. A felmérés során jutott Ritchey arra a következtetésre, hogy a spirálkódók a Galaxishoz hasonló képződmények, és feltételezve, hogy a ködök mérete nagyjából azonos, a különböző rendszerek távolságára is becslést adott. Az Andromeda-galaxisban véletlenül figyelt föl egy nővére, amely után havi rendszerességgel készített képeket a galaxisról, szisztematikus nővakeresés céljából, és megállapította, hogy az Andromeda-galaxisban és a mi Galaxisunkban nagyjából azonos gyakorisággal jelennek meg nővák.

A 100 hüvelykes műszer optikájának elkészítése további 6 évig tartott. Ritchey számára rengeteg gondot okozott a buborékos alapanyag, és a dinamikai torzulásoktól is tartott. Ezért kitalálta, hogy mozaiktükrös rendszerben próbálja a tükröt létrehozni; a kísérleti modellen az egyedi tükröket cementbe ágyazva készítette el, és a hőmérséklet kiegyenlítését ventilátorokkal biztosította. Legnagyobb sajnálatára jelentős asztigmatizmust tapasztalt – főleg a cementkorong torzulásának hatására –, és a mozaiktükrös optikák fejlesztéséről ekkor lemondott. (A mai technológia mellett azonban a mozaiktükrös rendszer tökéletesen kivitelezhető, és ebben a módosított formában a korszerű, könnyűszerkezetes távcsövek alapelemévé vált.)

A 100 hüvelykes távcső végül 1917-ben készült el. Kiváló kontrasztú optikai képalkotását a következő évtizedekben sem sikerült felülmúlni. Ritchey ezzel készítette el a híres fotografikus holdatlaszt, amellyel jellemzően 1 ívmásodperc alatti struktúrákat még felbontott. Ő maga azonban a rendszert nem Cassegrain-rendszerben képzelte el, hanem egy, nem-kúpszelet alakú tükrökből szerelt, nagy látómezőre korrigált optikai

rendszerben (Ritchey–Chrétien). Életében – legnagyobb sajnálatára – ez az optikai szerelés nem terjedt el, azonban manapság a hasonló optikai szerelések mindennaposak.

Ritchey egy harmadik álma nem valósult meg: 8 méteres apertúrájú, cölösztát rendszerű (felfelé tekintő, fix helyzetű távcsövek, amelyekbe a fényt forgó tükrökkel vetítik be) távcsőtornyokat tervezett, amelyek vetítőtükrre meghaladta a 10 métert. Ezekkel a műszerekkel – tényleges kivitelezés esetén – jóval az óriástávcsövek korszaka előtt el lehetett volna érni a ma jellemző fénygyűjtő képességet. A limitált megfigyelési ablak miatt Ritchey rögtön öt ilyen tornyot javasolt, egymástól 18° földrajzi szélességen elhelyezve. Bár jelenlegi ismereteink birtokában ez a rendszer statikailag nem különösebben indokolható, az ötlet ma is figyelemre méltó.

Ritchey híresen türelmes, aprólékos és kitartó személyiség volt, viszont nem riadt meg attól, ha ötleteit erőteljesen kellett egy-egy szakmai plénum előtt képviselni; „apostoli hevületű” felszólalásait a kortársak rendkívül emlékezetesnek írták le. Személyét a tudomány iránti végtelen rajongás fűtötte, amely – reményei szerint – elhozza az emberiség számára „az új reneszánszt, az új reformációt, a lelkesítő nevelést, a nemesebb civilizációt”, és – élén a csillagászzal – „megjeleníti a Teremtő dicsőségét”.

150 éve született Robert Aitken

Robert Grant Aitkent (1864. december 31., Jackson – 1951. október 29., Berkeley) massachusettsi, valamint kaliforniai tanulmányai után 1895-ben nevezték ki a Lick Observatórium igazgatójának. Itt kezdett a vizuális kettőscsillagok szisztematikus felmérésébe, eleinte másodmagával, majd egyedül. Mérései a csillagvizsgáló körleveleiben jelentek meg. Végül 1932-ben 33 év munkájának gyümölcseként jelent meg az Aitken Kettőscsillag-katalógus (ADS), de mivel munkája közismert volt, az elismerések és a feladatok már korábban megtalálták (Lalande-díj, 1906; Bruce-érem, 1926; tagság a Royal Astronomical Societyben és a RAS aranyérme 1932; Astronomical Society of the Pacific elnöke 1899–1915, IAU kettőscsillag-bizottságának elnöke 1918–1928). A megbízatásokat mindig örömmel vállalta, hiszen lelkes és igen jó szervező volt.

Aitken tudta, hogy nagy rajta a felelősség: a Herschelek, Burnham és Struve műve után neki már a legnehezebben felbontható kettősök megpillantása jutott osztályrészül – de ehhez a legjobb műszerek állnak rendelkezésére. Hogy ebben a munkában átütő sikerrel járt (katalógusa 4400 kettőst tartalmaz), abban meghatározó volt törekvése a precizításra, és a tökéletesség ideájának lehető legjobb megközelítése. Tudta, hogy azok a kettősök, amelyeket ő nem lát meg, szinte örök időig ismeretlenek maradnak. Minden lehetséges módon nyomatékosította, hogy



csak a legkiválóbb éjszakákon szabad kettősöket észlelni, mert jobb esetben csak gyenge minőségű mérést kapunk, rosszabb esetben teljesen elviszi a hamis adat a számolásokat. Ő maga a számításokban is élen járt, katalógusát 16 év alatt lényegében befejezte, de közlés előtt még két évtizedig kereste a kettős rendszereket, és több száznak a pályáját is kiszámolta.

Számos elismerése mellett Aitkenről nevezték el a Hold legöregebb és legnagyobb alakzatát, az egész Naprendszer legnagyobb ismert becsapódásos alakzatát, a 2500 km átmérőjű Déli Pólus–Aitken-medencét, amely a Hold túloldalának jellegzetes, látványosan sötét, lepusztult kontúrú területe.

Jupiter-holdak

nap	UT h:m	hold	jelenség
1	5: 6,7	Io	fk
	22:56,4	Europa	ák
2	1:21,9	Europa	ek
	1:48,7	Europa	áv
	2:25,5	Io	ák
	3:36,1	Io	ek
	4:15,4	Europa	ev
	4:42,2	Io	áv
	23:35,2	Io	fk
3	3: 6,6	Io	mv
	20:53,8	Io	ák
	22: 3,6	Io	ek
	23: 0,5	Europa	mv
	23:10,5	Io	áv
4	0:20,3	Io	ev
	21:17,7	Callisto	ák
	21:34,1	Io	mv
5	2: 4,0	Callisto	áv
7	1:28,1	Ganymedes	ák
	5: 3,6	Ganymedes	áv
9	1:32,0	Europa	ák
	3:50,8	Europa	ek
	4:18,4	Io	ák
	4:24,7	Europa	áv
	5:25,7	Io	ek
10	1:28,8	Io	fk
	4:56,6	Io	mv
	20:20,7	Europa	fk
	22:46,7	Io	ák
	23:37,8	Ganymedes	mv
	23:52,9	Io	ek

nap	UT h:m	hold	jelenség
11	1: 3,6	Io	áv
	1:26,1	Europa	mv
	2: 9,7	Io	ev
	23:23,9	Io	mv
12	19:58,5	Europa	ev
	20:36,9	Io	ev
13	4:47,6	Callisto	fk
	20: 9,3	Callisto	mv
14	5:25,6	Ganymedes	ák
16	4: 7,8	Europa	ák
17	3:22,6	Io	fk
	22:53,7	Europa	fk
	23: 0,0	Ganymedes	fv
	23:36,1	Ganymedes	mk
18	0:39,7	Io	ák
	1:41,1	Io	ek
	2:56,7	Io	áv
	3:15,9	Ganymedes	mv
	3:49,3	Europa	mv
	3:58,0	Io	ev
	21:50,9	Io	fk
19	1:12,5	Io	mv
	19:30,2	Europa	ek
	20: 8,0	Io	ek
	20:19,3	Europa	áv
	21:25,0	Io	áv
	22:24,0	Europa	ev
	22:25,0	Io	ev
20	19:39,6	Io	mv
21	20: 2,5	Callisto	áv
22	0:32,9	Callisto	ek

nap	UT h:m	hold	jelenség
22	5:15,6	Callisto	ev
24	5:16,4	Io	fk
	23:19,9	Ganymedes	fk
25	1:26,8	Europa	fk
	2:32,7	Io	ák
	2:59,2	Ganymedes	fv
	3:10,4	Ganymedes	mk
	3:28,2	Io	ek
	4:49,8	Io	áv
	5:45,3	Io	ev
	23:44,7	Io	fk
26	3: 0,1	Io	mv
	20: 2,0	Europa	ák
	21: 0,9	Io	ák
	21:53,3	Europa	ek
	21:54,9	Io	ek
	22:55,5	Europa	áv
	23:18,1	Io	áv
27	0:12,0	Io	ev
	0:47,3	Europa	ev
	21:26,9	Io	mv
28	19:20,1	Europa	mv
	20:29,8	Ganymedes	ev
29	22:47,1	Callisto	fk
30	3:40,4	Callisto	fv

f = fogyatkozás: a hold a Jupiter árnyékában

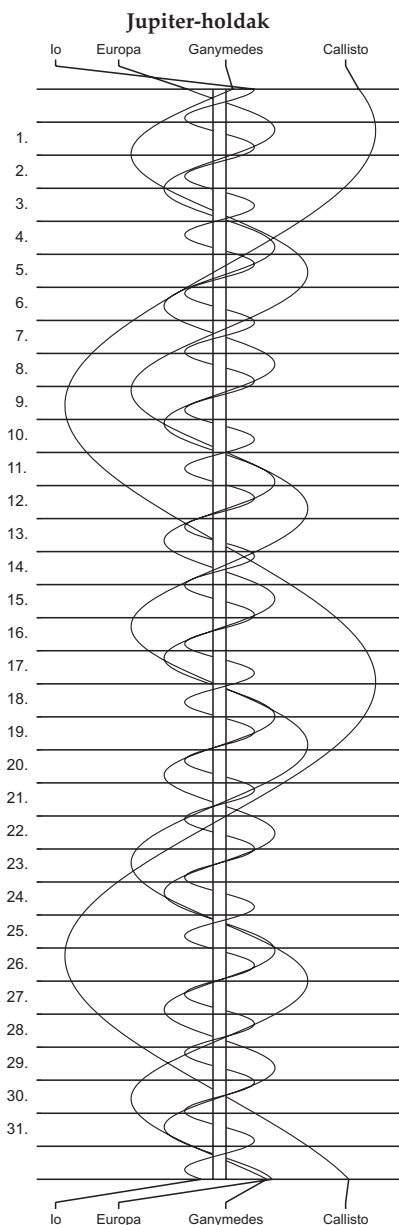
á = átvonulás: a hold árnyéka a Jupiteren

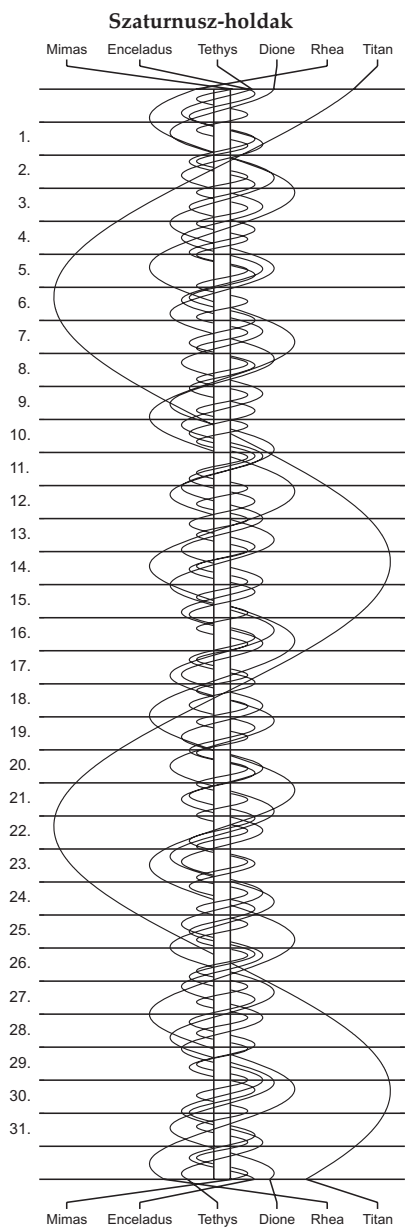
e = előtte: a hold a Jupiter korongja előtt

m = mögötte: a hold a Jupiter korongja mögött

k = a jelenség kezdete

v = a jelenség vége





CIKKEK

KERESZTURI ÁKOS

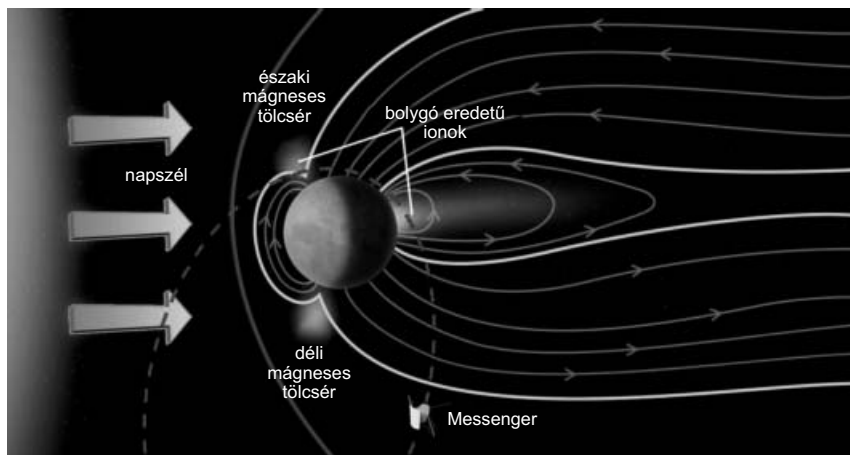
Új eredmények a Merkúr kutatásáról

A *Messenger* űrszonda 3,5 évi utazása során háromszor haladt el a Merkúr bolygó mellett (2008. január 14., 2008. október 6., 2009. szeptember 29.), majd 2011. március 18-án állt pályára körülötte. Ez lett a Naprendszer legbelső bolygójának első mesterséges holdja, és egyben a második emberkéz alkotta űreszköz, amely a Mariner-10 után az égitestet megközelítette. A *Messenger* poláris pályáján a felszín mellett ideálisan vizsgálhatja a magnetoszférát is, minden keringése során keresztezi a lökéshullámfrontot, és 2-4 perc alatt halad át az északi mágneses tölcseren (a felszín felett 600-800 km magasan, félúton a felszín és a magnetopauza között). Felvételeket globálisan 250 m felbontással, kisebb területeknél akár 10 m felbontással is készít, így feltérképezi az egész bolygót. Az alábbiakban első eredményeiről adunk áttekintést.

A Merkúr *mágneses tere* (1. ábra¹) a legkisebb energiájú ilyen tér a bolygók közül, amely a kis naptávolság miatt intenzív kölcsönhatásban áll a napszéllel. Felszíni térereje közel 1%-a a földinek, a mágneses tengely körülbelül 3°-os szöget zár be a forgástengellyel, és a tér centruma 0,16 Merkúr-sugárral észak felé van eltolódva a bolygó geometriai középpontjától. Ennek megfelelően a mágneses egyenlítő a földrajzítól körülbelül 486 km-rel északra húzódik, és a felszíni térerő az északi póluson 3-4-szerese a délinek. A világűr felé nyílt mágneses erővonalak területe a déli sarkvidéken körülbelül 4-szerese az északinak, ezért ettől erősebb a felszíni részecskebombázás délen.

A magnetoszférában megfigyelt részecskezápороkban sok 30 keV feletti energiájú elektront azonosítottak, és 200 keV felettiek is mutatkoztak, de sok esetben 100 keV volt a felső határ – ugyanakkor nagy energiájú protonok nem jelentkeztek. A részecskezápороkkor megfigyelhető kitérőések

¹ Mindegyik ábra forrása: NASA/Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory/ Carnegie Institution of Washington.



1. ábra. A 2011. március 18-i Merkúr-közelítés során a Messenger megfigyelései alapján rekonstruált magnetoszféra.

tartama másodpercek és órák között volt. Ezek körülbelül 12 óránként jelentkeztek, főleg a bolygóhoz közel, a legenergiusabb események magas szélességen mutatkoztak. Úgy fest, a Merkúrnak nincsenek a földihez hasonló Van Allen típusú sugárzási övei (túl gyenge a mágneses tere ehhez). A csekély térerő oka a bolygó lassú tengelyforgása lehet, de egyes modellek alapján a napszéllel kapcsolatos negatív visszahatás is gyengítette a teret hosszú idő alatt.

A Merkúrnak szinte nincs *léggöre*, a körülötte található ritka gázanyagban főként a He, O, Na, Ca, K ionjai fordulnak elő. Az átlagos sűrűség a nappali oldal felett 10^5 atom/cm³, ami 10^{-12} bar nyomást jelent. A gázanyag annyira ritka, hogy a részecskéi gyakrabban ütköznek a felszínnek, mint egymásnak. A változékony légkörről egyelőre nincs átfogó kép, de sejthető, hogy anyaga könnyen elszökik az űrbe. A bolygó körül a héliumatomok elterjedése legalább 3-4 ezer km-ig követhető a nappali oldal felett, míg ugyanez a nátrium esetében 40 000 km az éjszakai oldalnál.

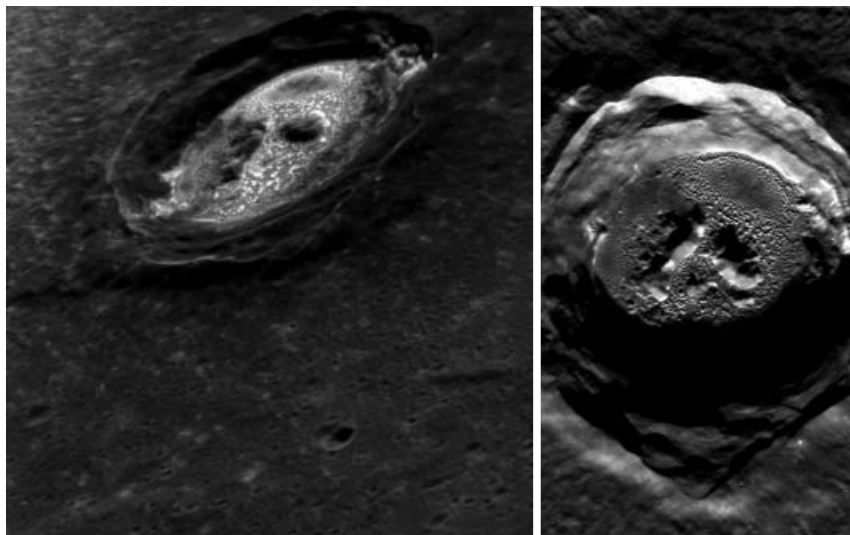
A nátrium viselkedésére kiemelten figyelnek a Merkúrnál. Ez az anyag feltehetőleg a bolygó felszínéről származik, legnagyobb koncentrációját az északi mágneses tölcserben mutatja, míg egy kisebb maximum az éjszakai egyenlítő felett jelentkezik. A napszél részecskéi poláris területen ütköznek legintenzívebben a felszínnek, ahonnan részecskék szabadulhatnak fel. A nátrium esetével ellentétben a He egyenletesebb eloszlást mutat, sok ilyen részecske származhat a felszínről sok helyről, talán az ott ural-

kodó magas hőmérséklet is közreműködik a felszabadításukban. További észlelt, légköri ionok: Mg^+ , Si^+ , H_3O^+ , OH^+ , H_2O^+ , O^+ .

A Messenger mérései alapján a Merkúr sugara $2439,25 \pm 0,69$ km, a poláris és az egyenlítői sugár között nincs kimutatható eltérés. A *felszín* morfológiai elemzésénél a korábbi osztályozást használják. Eszerint megkülönböztetünk: 1. erősen kráterezett területeket (felföldek), ahol 30 km-nél kisebb ősi kráterek nem mutatkoznak, mivel egy részüket valami eltörölte, emellett kicsit kevesebb idős kráter van itt, mint a Holdon; 2. kráterközi síkságokat, ezek a felszín körülbelül 40%-át borítják, főleg nagy kráterek közelében, felszínük enyhén hullámzó, vulkanikus anyagból vagy becsapódások kirobbant és visszahullott törmelékéből állnak; 3. sima síkságokat, ezek foltokban mutatkoznak, a felszín körülbelül 15-20%-át borítják (főleg a Caloris-medence körül), részben a holdi mare területekre emlékeztetnek.

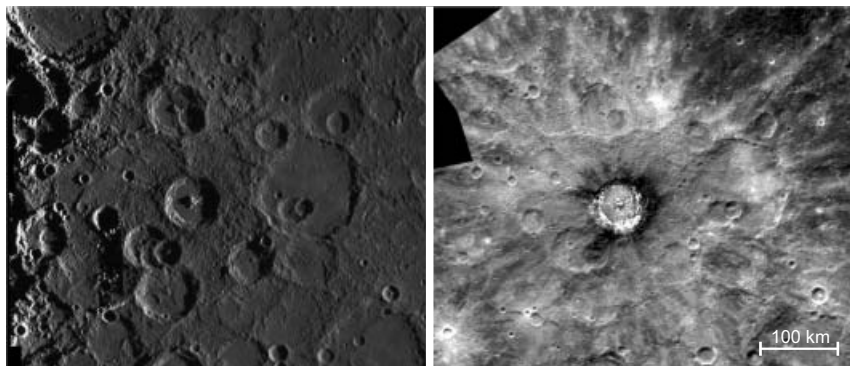
A bolygón kevés a színekülönbség, legfeltűnőbbek közülük a fényes foltok és sugársávok, amelyek fiatal alakzatokhoz kapcsolódnak és kékes árnyalatúak – ezeket a területeket gyengén érintette a kozmikus mállás. Az albedót vizsgálva a Merkúr a ráeső fénynek közel 10%-át veri vissza, ami a holdi mare és terra területek közötti érték. Összességében valamivel (körülbelül 15%-kal) sötétebb az égitest a mi Holdunknál. Felszínén néhol enyhén vöröses árnyalatú területek is mutatkoznak, amelyek a feltételezések alapján robbanásos vulkánkitörések nyomai.

Általánosságban fogalmazva a Merkúr felszínén Mg-ban és Fe-ban gazdag ásványok (például enstatit), plagioklász földpátok jellemzőek, emellett Ca, Mg és Fe kevés szulfidja is előfordul. A visszavert színekben az 1 mikrométernél várt elnyelési sáv hiánya alapján kevés a szilikátásványokban lévő vas. Ugyanakkor a neutronspektrométeres mérések alapján a kéreg vastartalma a Holdon mérhetőhöz közeli. A látszólagos ellentmondás magyarázata, hogy a vas nagyobb része feltehetőleg nem szilikátásványokban koncentrálódik, hanem úgynevezett színes elegyrészekben (opak ásványokban) lehet jelen, akárcsak a Ti és Mg. A felszíni összetételében a Mg/Si, Al/Si, Ca/Si arányok a földi bázisos ($SiO_2 > 52\%$) és ultrabázisos ($SiO_2 < 45\%$) anyagéra, ezen belül a komatiit kőzetekre emlékeztetnek (utóbbiak az ősi Földön voltak jellemző vulkáni kőzetek körülbelül 4,0-3,5 milliárd éve). Emellett a magas Mg/Si és az alacsony Al/Si + Ca/Si arány alapján a Merkúr felszíne nem a Hold felföldjeihez hasonló összetételű. Érdekes, hogy a kéntartalom a Merkúron körülbelül 10-szer magasabb, mint a Földön vagy Holdon. A felszíni radioaktív elemek aránya (kálium: 1150 ± 220 ppm, tórium: 220 ± 60 ppm, urán: 90 ± 20 ppm) hasonló a Föld típusú bolygóknál mérthez, tehát a várakozásoknak megfelelően hasonló anyagból keletkezett a Merkúr, mint szomszédjai.



2. ábra. A 31 km-es Kertész-kráter súroló fényben (balra) és meredek megvilágításnál (jobbra). Míg az első esetben a domborzati különbségek, a másodiknál a színeltérések mutatkoznak látványosan.

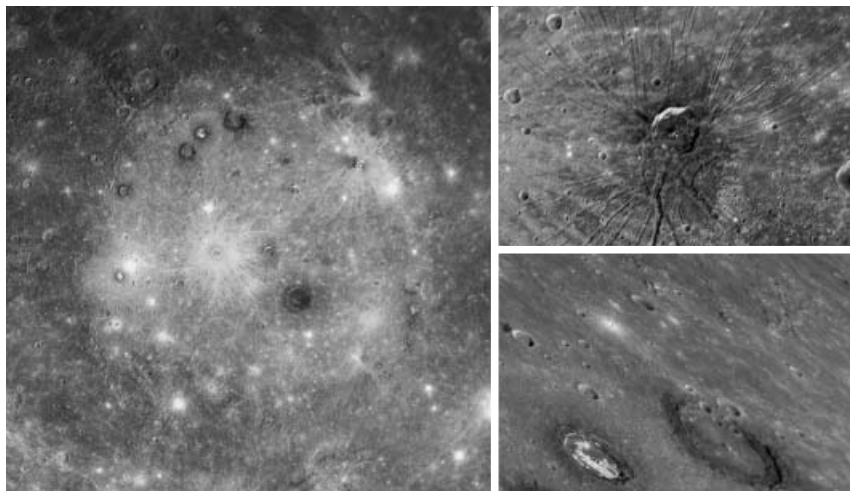
A Merkúr sokat vizsgált felszíninformái a *becsapódásos kráterek* (2–3. ábra), amelyek megjelenése alapján a bolygó felszínét gyakran a Holdéhoz hasonlítják – ugyanakkor sok eltérés is mutatkozik a két égitest között. A Merkúr gravitációs tere a holdinál 2,5-ször erősebb, ami a kisebb naptá-



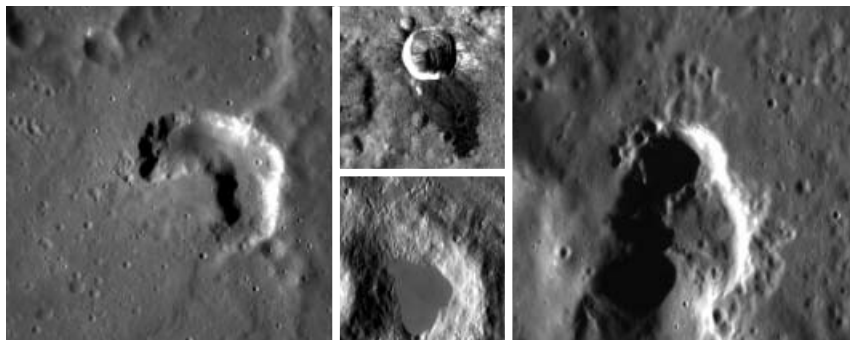
3. ábra. A 75 km átmérőjű Basho-kráter lapos (balra) és meredek (jobbra) megvilágítás alatt.

volsággal együtt magasabb becsapódási sebességeket jelent. Utóbbi több olvadákot eredményez a robbanásnál. Emellett kisebb méretnél jelenik meg adott krátermorfológiai elem, mint a Holdon, valamint a folyamatos törmeléktakaró és a másodlagos kráterek is közelebb vannak a fő kráterhez, mint a Holdon. A bolygón érdekes, a környezetüknél feltűnően sötétebb, illetve világosabb halójú kráterek is mutatkoznak – eredetük pontosan még nem ismert. Emellett egyes fiatal kráterek sugársávjai a bolygó egyik felén majdnem végig követhetők, és sokfelé úgynevezett szellemkráterek is mutatkoznak: ezeknek csak a körvonala látszik, mert láva öntötte el őket, többnyire körülbelül 1,0-1,5 km közötti vastagságban.

A bolygó leghíresebb óriáskráttere a *Caloris-medence* (4. ábra). Erről az újabb vizsgálatok kimutatták, hogy átmérője 1550 km, nagyobb tehát a Mariner-10 felvételei alapján becsült 1300 km-es méretnél. Míg a régi felvételeken csak a medence keleti része látszott, most az egész alakzat meg lett örökítve. A Messenger képein a Caloris a környezeténél kissé világosabb színű, lávával feltöltött hatalmas becsapódásnyomként látszik, amelynek a belsejét elöntő vulkáni lávákban sok gyűrődéses, avagy töréses szerkezet azonosítható. A medencében sötét és világos halójú kráterek egyaránt mutatkoznak. A Caloris-medence kialakulása globális következményekkel is járt, többek között a vele átellenben lévő körülbelül 600 km-es területen törte a kérget 5–10 km átmérőjű és 0,1–1,8 km magas blokkok-



4. ábra. A Caloris-medence (balra), a közepén lévő Pantheon Fossae (jobbra fent) és két érdekes albedójú kráter (jobbra lent).



5. ábra. Balra: egy potenciális beomlott vulkáni kaldera a Glinka-kráterben, egy 45 km átmérőjű képen. Középen fent: egy kráterből kifolyt, majd megszilárdult, sötét színű kőzetolvadék egy 15 km átmérőjű területet ábrázoló felvételen. Középen lent: egy 3 km átmérőjű, mára megszilárdult becsapódásos kőzetolvadékkal kitöltött mélyedés. Jobbra: egy feltételezett kitörési központ és 20 km átmérőjű környezete.

ra. A medencével egyidős lávák nagy területen mutatkoznak, nagyobb távolságra, az északi féltekén is megjelentek közel ugyanekkor, a Caloris keletkezése tehát a vulkáni aktivitás felerősödésével járhatott együtt.

A nagy becsapódásos medencék egyik speciális típusa, a központi gyűrűs medencék a Merkúron a leggyakoribbak a Naprendszerben. A magas arány létrehozásában talán az itt jellemző nagyobb becsapódási sebességtől keletkező több kőzetolvadék játszik szerepet. Ugyanakkor a 200 km-nél nagyobb becsapódásos medencék gyakorisága kisebb a bolygón, mint például a Holdon, továbbá a megfigyelhető medencék kissé lepusztultabbnak tűnnek, mint holdi párjaik.

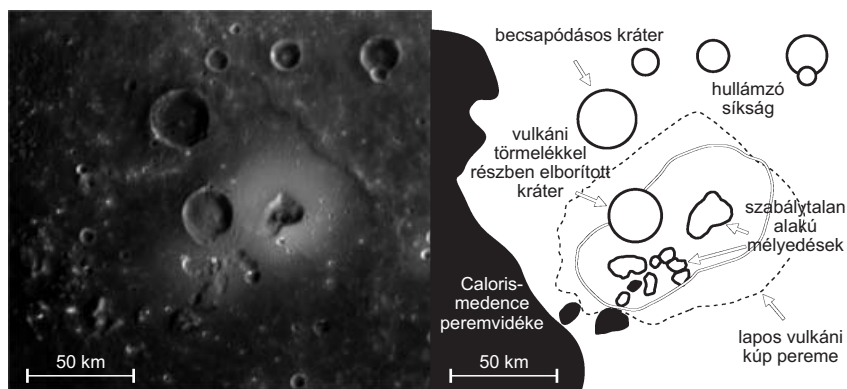
A Merkúron a leglátványosabb *tektonikus alakzatok* olyan törések és gyűrődések a kéregben, amelyek összenyomó erők hatására jöttek létre. A leghosszabb ilyen alakzatok 500 km-esek is lehetnek, kicsit ívelt alakúak, és globális zsugorodással, valamint a tengelyforgás lassulása nyomán fellépő alaktorzulással kapcsolatosak. Keletkezésükhöz egyes modellek alapján 1-2 km zsugorodás kellett a Merkúr sugaránál, mások ennek csak a felével számolnak.

A sok összenyomódásos alakzat mellett tágulásra utaló képződmények alig vannak, egyik azonosított képviselőjük a Raditladi-kráter belső, lávával feltöltött, viszonylag fiatal területén található. A másik a Pantheon Fossae, avagy Pók-alakzat a Caloris-medence belső vidékén. Ezt sugárirányú repedések alkotják, amelyek mindegyike egy-egy kisebb tektonikus árok, és területén a felszín lezökkent. Nagy kérdés, hogy milyen kapcsolat

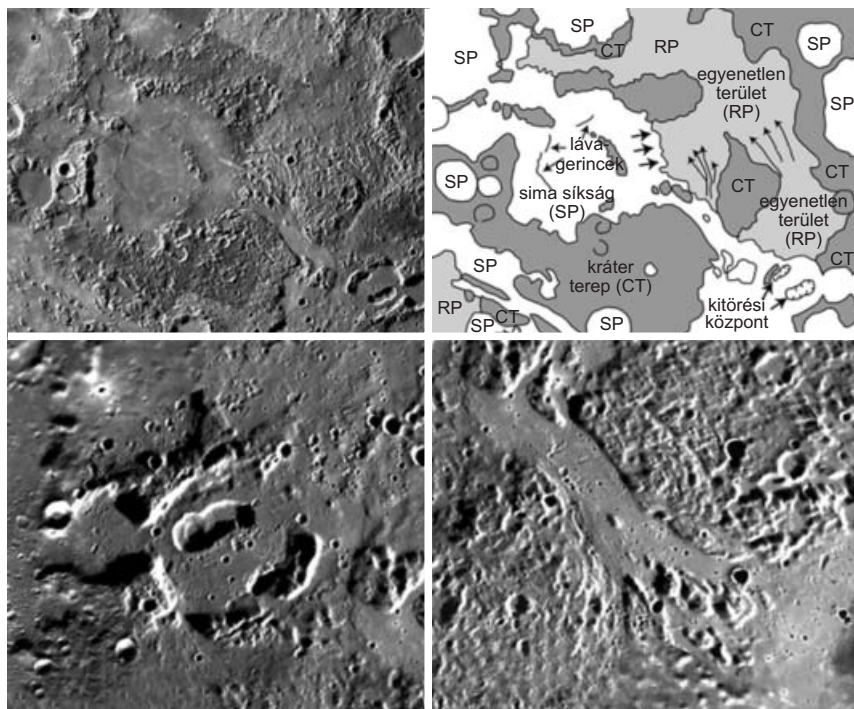
van a közeli Apollodorus-kráterrel, amely majdnem a repedéshálózat közepén fekszik. A leginkább elfogadott modell alapján a becsapódás csak segített a korábban felhalmozott feszültség felszabadulásában, amely a medence egészének centrumában volt a legnagyobb. A törések tehát a lávával előtört medencében egykor kialakult feszültségtér miatt futnak össze egy pontban, a kráter pedig csak véletlenül található ennek a közelében.

A Merkúr *vulkanikus alakzatai* (5–7. ábra) között leggyakoribbak és legfeltűnőbbek a lávasíkságok, és ennek megfelelően dominánsan lávaömléses aktivitás mutatkozott az égitesten, noha kis számban robbanásos kitörések nyomai is azonosíthatóak. Az eddigi részletes mérések alapján (amelyek nem fedik le egyenletesen az egész bolygót) sok kitörési központ (főleg 4 és 25 km közötti átmérőjű, szabálytalan alakú mélyedések) mutatkoznak a Caloris-medence belső peremvidékén. Ezek is főleg lávaömlést produkáltak (egy közel 100 km átmérőjű lapos vulkánt is sikerült azonosítani), de néhányuk körül világos haló robbanásos kitörésre és törmelékszórásra utal. A megfigyelések alapján a Caloris peremét alkotó hatalmas gyűrűn kívüli síkságoknak is legalább egy része vulkanikus eredetű.

A Caloristól távol, az északi féltekén is kiterjedt lávamezők vannak, amelyek a félgömb körülbelül 6%-át fedik le ($\sim 4,7 \cdot 10^6$ km²). A lávasíkságokat híg (úgynevezett árbazaltszerű) lávafolyások építhették fel, összetételük bazalt-komatiit közötti lehet. Több fázisban ömlöttek a felszínre, sok közülük a Caloris-medence síkságához hasonló korú (3,7–3,8 milliárd év), de vannak a nagy becsapódástól független lávasíkságok is. A sima területeken a lávatarakó vastagsága átlagosan körülbelül 1 km, amely elfedi az

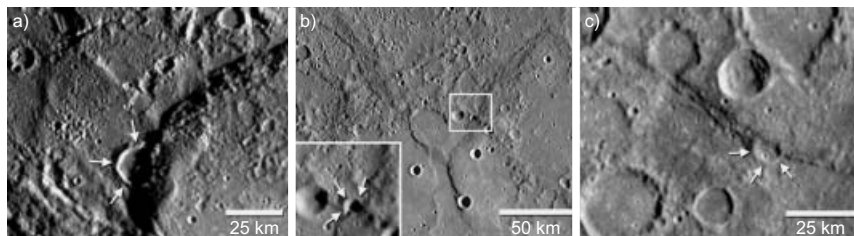


6. ábra. A Caloris-medence peremvidékén lévő egyik kitörési központ, és a vulkáni tevékenység keretében kiszórt törmelék fotója (balra) és a terület sematikus egységei (jobbra).

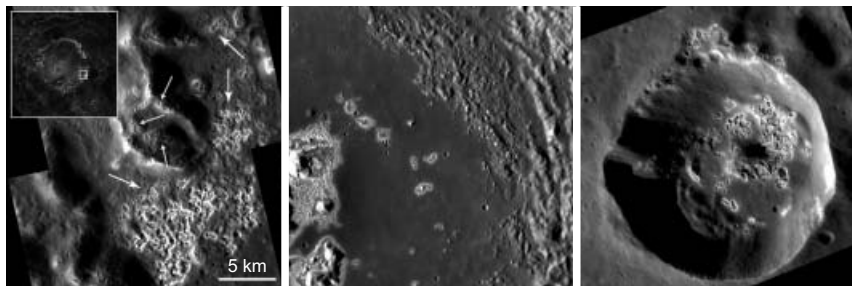


7. ábra. Vulkanikus alakzatok a Merkúron: lávafolyások által elöntött mélyebb területek (balra fent fényképen, jobbra fent grafikus ábrán), egy elnyúlt kitörési központ (balra lent), és egy lávafolyás csatornája, valamint az általa kialakított elnyúlt alakú, szigetszerű formák (jobbra lent).

idősebb alakzatokat, és sok kompressziós képződmény mutatkozik rajta. A bolygón megfigyelhető, repedezett aljzatot mutató krátereknél (8. ábra) sok esetben mélyből benyomuló teléreket feltételeznek.



8. ábra. Összenyomódásos repedések, illetve gyűrődések által látványosan deformált kráterek.



9. ábra. A Messenger-űrszonda által felfedezett, furcsa világos foltok. Balra: a Raditladi-medence területén, középen: az Eminescu-kráter aljzatának 42 km széles részén; jobbra: a 14 km átmérőjű Tyagaraja-kráter aljzatán.

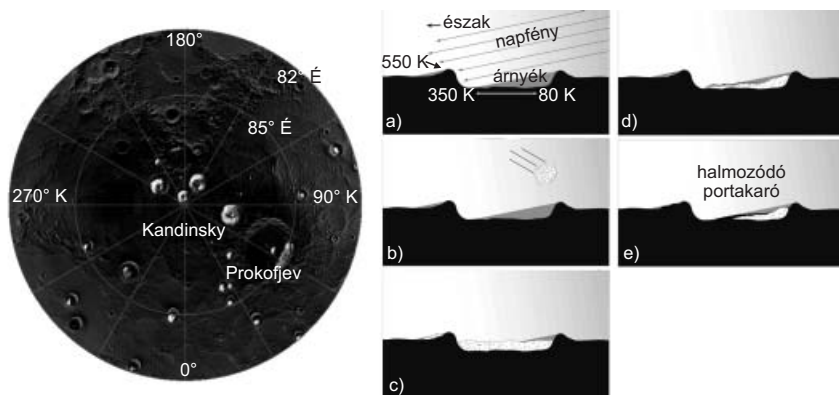
Az északi lávasíkságok és a Caloris-medence területén lévő *lávák összetétele* eltér az idősebb, feltehetőleg nem vulkanikus eredetű területekétől a röntgenspektrométeres mérések alapján. Az idősebb vidékeken a magasabb Mg/Si, S/Si, Ca/Si arány és az alacsonyabb Al/Si arány jellemző – talán a később keletkezett lávák differenciálódottabb jellege miatt. A lávák nagy Mg-tartalma alapján magas hőmérsékleten kitoró és kis viszkozitású anyagokból álltak, és hígán folytak a felszínen. A Caloris-medence belsejét borító lávák színképi jellemzői a holdi Mare Imbrium lávainak jellemzőire emlékeztetnek. A Messenger-felvételeken sikerült egyértelműen azonosítani az első lávacsatornákat a Merkúron. Az egyik legfeltűnőbb közülük egy 150 km hosszú képződmény, amelynél több helyen áramlásnyomok, szigetszerű alakzatok is megjelennek. Összességében a Holdon megfigyelhetőhöz hasonló vulkáni aktivitás nyomai azonosíthatóak a Merkúron, és nincsenek sem nagy pajzsvulkánok, sem sekély magmaforrások és tartós aktivitást biztosító forró foltok. A megfigyelhető kitorési központok nagy becsapódásos medencék pereméhez közel, azok belső területén jellemzőek.

A Messenger által azonosított, talán legérdekesebb felszínformák világos, enyhén kékes árnyalatú, néhányszor 10 m és néhány km közötti méretű, esetenként kerekded vagy szabálytalan alakú mélyedések, amelyeket ugyanilyen színű „udvar” veszi körül (9. ábra). A képződményeket *világos kráteraljzati lerakódásnak* nevezik (bright crater-floor deposits, BCFD). Különböző korú krátereik aljzatán, alkalmanként azok központi csúcsain is mutatkoznak, és csoportokat alkotnak. Az ilyen kráterek a bolygón sokfelé megfigyelhetők, és a világos alakzatok kinézete viszonylag friss, azaz fiatal képződményeknek tűnnek. Nincs kiemelkedő peremük, felte-

hetőleg nem becsapódásos kráterek. Eredetük kérdéses, feltehetőleg valamilyen felszín alatti illékony anyagnak az elvesztésével kapcsolatban jöttek létre. Azt azonban egyelőre nem tudni, hogy egyszerű szublimáció, avagy valamilyen vulkanikus jellegű kitörés keretében történt az anyagki-bocsátás.

Sokat vizsgált terület a Merkúr *poláris térsége*, ahol 1991-ben, a goldstone-i radar megfigyelései alapján vízjeget feltételeztek. A Messenger megfigyelései igazolni látszanak a jég előfordulását, amely egy viszonylag vékony (100 m-nél is vékonyabb) rétegben lehet. A jégtartalmú kráterek a pólustól 5 foknál nem messzebb mutatkoznak (10. ábra), de a krátereken belüli egy-egy kisebb jeges folt 67 fok szélességig megfigyelhető. Eloszlásuk földrajzi hosszúság szerint sem egyenletes, főleg „hideg hosszúsági körök” mentén mutatkoznak. A modellszámítások alapján a kráterek árnyékos belsejében tartósan 60-100 K hőmérséklet is előfordulhat. A Merkúr teljes jégmennyiségére 10^{14} kg körüli értéket becsülnék (összehasonlításként az Antarktisz jégpajzsa 10^{18} kg, a Mars északi pólussapkája 10^{16} kg jeget tartalmaz).

A bolygó keletkezésével kapcsolatban máig a leginkább elfogadott modell a kéreglefröccsenéses elgondolás, amely szerint egy ősi, hatalmas becsapódás szabadította meg a Merkúrt vasban szegény külső rétegétől, és részben ez felel a bolygó egészéhez képest szokatlanul nagy vasmag



10. ábra. Balra: a Messenger északi sarki képeiből készült mozaik (szürkés háttér), és a földi radarmérések alapján feltételezett jég előfordulása (fehér szín). Jobbra: a sarki kráterek jéganyagának keletkezési modellje. a: hőmérséklet-különbség a napfény hatására, b: vízmolekulákban gazdag üstökös vagy kisbolygó becsapódása, c: és anyagának szétterülése, d: idővel a jég csak az árnyékos területeken marad meg, e: a jég idővel poranyaggal betemetődik.

létezéséért. A felszíni összetétel alapján globális magmaóceán létezhetett egykor a bolygón, ebből differenciálódott a felszín. Kialakulása után a Merkúr sugara csökkent, a lassú zsugorodás a belső szilárd vasmagnak a környező olvadt mag rovására történő növekedésével jár (korábbi földi megfigyelések alapján sikerült kimutatni, hogy a bolygó vasmagjának külső része cseppfolyós).

Két vulkáni időszakot feltételeznek a Merkúrnál: az első a kései nagy bombázás maximumával közel egy időben, míg a második, valamivel később a Caloris-medence keletkezésével egy időben lépett fel, és főleg annak területére koncentrálódik. Ugyanakkor lehetséges, hogy mindez egy közel folyamatos vulkáni tevékenységnek két könnyebben azonosítható időszaka, amelyek között is törtek ki tűzhányók a bolygón. A későbbiekben azonban csökkent az aktivitás, és az utóbbi 3,5 milliárd évben kevés esemény történt a Merkúron. Ezek között említhető a sarki kráterekben a jég halmozódása, valamint a felszín lassú, kozmikus eredetű mállása. Utóbbi a holdihoz hasonló folyamat lehet, amit sok nanofázisú vas keletkezése jellemez, főként mikroszkopikus becsapódások miatt.

KISS CSABA

A Nap törmelékkorongja

Mind a mai napig a leggyakoribb kérdés, amelyet egy Naprendszeréről szóló ismeretterjesztő előadás után kapok, az, hogy „és mi van a (szegény) Plútóval”? – Kevés tudományos esemény váltott ki akkora visszhangot és generált annyi, máig tartó ellenérzést, mint amikor a Nemzetközi Csillagászati Unió (IAU) 2006-ban „megfosztotta” a Plútót bolygó mi-voltától, és törpebolygóvá minősítette. Ez az esemény persze csak a csúcspontja volt az akkor már több mint egy évtizede tartó forradalomnak, amely még csak nem is az első (pontosabban a Plútó után a második...) Kuiper-öbéli égitest, az 1992 QB₁ felfedezésével kezdődött 1992 augusztusában, hanem majdnem egy évtizeddel korábban, az 1980-as évek közepén, amikor az IRAS infravörös-űrtávcső megtalálta az első törmelékkorongot a Vega körül.

Hogy a bolygórendszerek kialakulásához ilyen korongoknak léteznük kell, már évtizedekkel korábban megjósolták, de csak az infravörös technológia fejlődésével vált lehetővé, hogy ezeket valóban megfigyelhessük – sajnos a legtöbb ilyen korong látható fényben túl halvány, még a legnagyobb távcsövek számára is. Már annak idején is úgy gondolták, hogy bár a Naprendszer már majdnem ötmilliárd éves, itt is maradnia kellett valaminek abból a korongból, amiből a bolygók annak idején keletkeztek, ha máshol nem, akkor talán a Naprendszer peremén, ahol a legháborítatlanabban tudták átvészelní az évmilliárdokat. Az elmúlt mintegy húsz évben megtudtuk, hogy a Naprendszer valóban nem üres az óriásbolygók pályáján túl, itt is nagy számban találhatók kisebb-nagyobb égitestek. Ma már azt is tudjuk, hogy ez nem egy elszigetelt, halott vidék – a külső Naprendszer folyamatos dinamikai kapcsolatban van a belső részekkel, tele van rendkívül érdekes objektumokkal, és olyan jelenségekkel, amelyeket máshol a Naprendszerben és más csillagok körül sem tudunk tanulmányozni. A Neptunuszon túli vidék jelenti a kulcsot a Naprendszer kialakulásának és fejlődésének megértéséhez,

és ahhoz is, hogy megértsük a távoli, most formálódó, vagy már kialakult bolygórendszerekben zajló folyamatokat. A mi Naprendszerünk az egyetlen olyan bolygórendszer, ahol az egyedi kis égitesteket meg tudjuk figyelni egy törmelékkorongban.

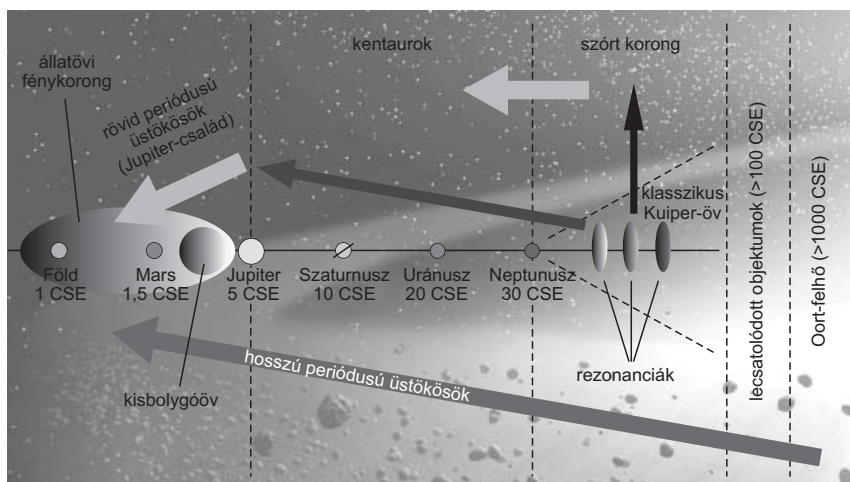
Mint minden csillag, a Nap kialakulásakor is egy anyagbefogási korong jött létre a csillagközi anyagból, középpontjában a Nappal, és később ebben a korongban alakultak ki azok a bolygókezdemények, amelyek közül néhány a többi begyűjtésével a mai Naprendszer nyolc bolygójává tudott nőni. Nem minden bolygókezdeményből lett azonban bolygó, a maradékból a kezdetben meglevő nagy mennyiségű gáz eltűnése után kialakult egy törmelékkorong (debris disk). A találó név arra utal, hogy ebben a korongban már nem keletkeznek újabb égitestek, ellenben a meglévők ütköznek egymással, emiatt darabolódnak, és eközben jelentős mennyiségű por is keletkezik. Nagyon sok ismert, általában fiatal csillag – például a Vega, a Fomalhaut, a β Pictoris – körül látunk ilyen törmelékkorongot. A koruk előrehaladtával a törmelékkorongok tömege és megfigyelhetősége is csökken, mert az ütközésekben keletkező por egy idő után eltűnik a rendszerből. Egy részét a központi csillag sugárnyomása fújja ki, a nagyobb szemcsék pedig bespiráloznak a csillagba. Mire egy csillag olyan öreg lesz, mint most a Nap, a törmelékkorong már nagyon híg lesz, kívülről alig megfigyelhető; legnagyobbbrészt azok a „kavicsok”¹ alkotják, amelyek túléltek az elmúlt évmilliárdok ütközéseit. Természetesen a Nap körül is létezik még ez a mára nagyon felhígult korong. Szigorúan véve minden, ami nem tartozik valamelyik bolygó rendszeréhez, a Naprendszer törmelékkorongjának része, a legkisebb porszemcséktől a néhány ezer kilométeres törpebolygóig, mint például a Plútó, vagy az Eris – ezek a Naprendszer törmelékkorongjának ma ismert legnagyobb kavicsai.

De miért lett a Plútóból „hirtelen” 2006-ban bolygóból törpebolygó? Az ezredforduló után sorra fedeztek fel olyan égitesteket a külső Naprendszerben, amelyek a Plútóhoz hasonló méretűek voltak, és 2003-ban felfedezték az Erist, amelyről akkor úgy tűnt, hogy jelentősen nagyobb a Plútónál (a legutóbbi mérések alapján a két törpebolygó néhány kilométeres pontosságon belül ugyanakkora). A csillagászok előtt két választás állt: vagy a Plútót nem tekintik bolygónak, ahogyan az újonnan felfedezett égitesteket sem, vagy az új, hasonló méretű égitesteket (az ezután felfedezendőkkel együtt) is bolygókká nyilvánítják.

¹ A szakirodalom kavicsnak nevez minden olyan „égitestet”, ami nagyobb, mint egy porszemcse, tehát legalább néhány centiméteres, de kisebb, mint a legnagyobb bolygókezdemények, nagyjából a Mars méretével bezárólag.

Valóban ennyire különbözik a Plútó és a többi törpebolygó a klasszikus bolygóktól? Az IAU három feltételt állított fel, hogy egy égitest bolygó lehessen: ne legyen egy másik égitest holdja, legyen elég nagy ahhoz, hogy a saját gravitációja nagyjából gömb alakúra formálja, és képes legyen a környezetét megtisztítani a kisebb égitestektől. Ennek alapján a Plútót nem tekintjük többé bolygónak, de mivel elég nagy ahhoz, hogy gömb alakú legyen, az új törpebolygó kategóriába került négy másik égitesttel, a Ceresszel (ez az egyetlen törpebolygó a belső Naprendszerben), a Haumeával, a Makemakéval és az Eriszel együtt.

Az egyetlen feltétel, amelynek a Plútó nem felel meg, hogy bolygó lehessen, az az, hogy nem tisztította meg környezetét a kisebb égitestektől, tehát nem elég nagy a tömege ahhoz, hogy domináns égitest legyen azon a vidéken. De tényleg ekkora különbség lenne például a Föld és a Plútó között? A csillagászok jelenleg két mennyiséget használnak annak a jellemzésére, hogy egy égitest mennyire tudja „kitakarítani” környezetét. Az egyik ilyen szám a *Soter-féle planetáris diszkrimináns*, amely egy megfigyelésen alapuló szám, és azt mondja meg, hogy mi az aránya az adott égitest és a közelében található kisebb égitestek összes tömegének. A Föld esetében ennek a planetáris diszkriminánsnak az értéke egymillió körül van, a Föld tömege tehát sokkal nagyobb, mint a környéken található kisebb égitesteké együttvéve. A klasszikus bolygókra hasonlóan nagy ez a szám, bár a Naprendszerből kifelé haladva egyre csökken, ahogy egyre több kis égitesttel találkozunk; a Neptunusz esetében ez a szám nagyjából 20 000. A planetáris diszkrimináns értéke az összes törpebolygóra (Plútó, Eris, Haumea, Makemake, Ceres) hasonló (0,3–0,03), de mind 1 alatti érték, azaz ezeknek a tömege *kisebb*, mint a környezetükben található apró égitestek össztömege, ellentétben a klasszikus bolygókkal. A másik jellemző, az úgynevezett *Stern–Levison-paraméter* már nemcsak a tömeget, hanem az egyéb dinamikai jellemzőket is figyelembe veszi, például azt, hogy a bolygónak mekkora területen kell maga körül kordában tartania a kisbolygókat. Ezt a jellemzőt általában a Föld paraméteréhez szokták hasonlítani, így ennek értéke a Földre nézve természetesen 1,0, hasonlóan például a Vénuszhoz, a hatalmas Jupiterre ~8000, a kicsiny Marsra és Merkúrra a Föld értékének körülbelül 1%-a. Ez a szám minden törpebolygóra nagyon kicsiny, csupán a földi érték egymilliárdod része! Megállapíthatjuk, hogy bármelyik jellemzőt nézzük is, óriási úr tátong a klasszikus bolygók és a törpebolygók környékükre gyakorolt hatása között. Míg a klasszikus bolygók messze kilógnak a környezetükből, addig a törpebolygók esetében ez korántsincs így, ezek csupán a „legnagyobb kavicsek” a kisebb égitestek tengerében. A Plútó esetét úgy is tekinthetjük,



1. ábra. A Naprendszer törmelékkorongjának szerkezete. A nyilak az anyagáramlás irányát jelzik az egyes vidékek, illetve égitest-populációk között.

hogy nem a Plútót „fokoztuk le” törpebolygóvá, hanem a nyolc nagybolygót emeltük ki, mert azok az előbb látott értelemben jelentősen különböznek a Naprendszer többi alkotóelemétől.

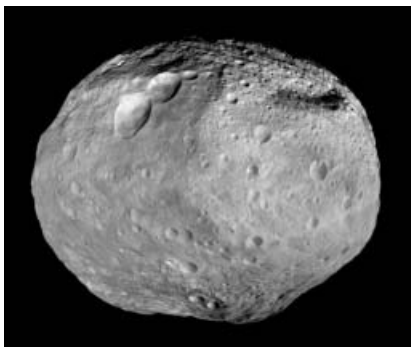
A Naprendszer törmelékkorongja ma két nagy zónára osztható, egy belsőre, amely a kisbolygóövet és az állatövi fény korongját foglalja magában, illetve egy külső vidékre, amely lényegében a Neptunuszon túli vidéknek, más néven a *Kuiper-öv*nek felel meg (1. ábra).

A Naprendszer belső törmelékkorongja

A *kisbolygóöv* nagyjából a Mars és a Jupiter pályája között húzódik, az itt keringő, általában többé-kevésbé szabálytalan alakú kisbolygók szintén az egykori törmelékkorong maradványai, amikből a Jupiter közeli hatása miatt nem tudtak kialakulni nagyobb bolygókezdemények. A kisbolygóöv tömegének harmada az egyetlen, belső Naprendszerhez tartozó törpebolygóban, a Ceresben található, további nagyjából 15% pedig másik három kisbolygóban, a Vesta-ban, a Pallasban és a Hygieában. Míg a Vesta (2. ábra), a belső kisbolygóöv második legnagyobb égitestje jól beleillik a naprendszer-keletkezési elméletekbe, addig a „legnagyobb kisbolygó”, a Ceres nem. A Vesta szinte kizárólag kőzetekből áll, jeget nem nagyon találhatunk sem a felszí-

nén, sem a belsejében. Ezzel szemben a Ceresnek nagy mennyiségű jeget (leginkább vízjeget) kell tartalmaznia, akár a felszín alatt is, hiszen sűrűsége jóval kisebb, mint például a Vestáé. A „vízmentes” Vesta és a „vizes” Ceres valószínűleg nem keletkeztek egy helyen (a mai kisbolygóövben), vagy legalábbis nem ugyanabban az időben. Az egyik megoldás lehet a Ceres rejtélyére, ha nem a mai helyén, hanem a Naprendszer külsőbb részeiben keletkezett, és onnan vándorolt be mai pályájára. Mint később látni fogjuk, a korai Naprendszerben gyakoriak lehettek az ilyen átrendeződések, ilyen folyamatok alakították ki a külső Naprendszer mai állapotát is.

Az *állatövi fény* jelenségét látható hullámhosszakon (szabad szemmel) a Földről elég nehéz megfigyelni, ideális helyszín (magas hegy alacsony földrajzi szélességen) és nagyon tiszta idő kell ahhoz, hogy napnyugta után vagy napfelkelte előtt megfigyelhessük a Nap irányában (3. ábra), az ekliptika mentén látható halvány derengést, amelyet a bolygóközi porszemcséken szóródó napfény okoz. Ha infravörösben is látnánk, egészen más lenne a helyzet. Azt az energiát, amelyet ezek a porszemcsék elnyelnek (és nem vernek vissza), hősugárzás formájában az infravörösben sugározzák ki. A termális infravörösben (körülbelül 5 és 50 μm között) az állatövi fény mindennél fényesebb, kiterjedt sáv az égen, amely mellesleg az óriási fényesség miatt megnehezíti minden másnak is a megfigyelését ezeken a hullámhosszakon. Az állatövi fény porkorongja leginkább egy tóruszhoz, lyukas középi fánkhoz hasonlít, aminek a középpontjában a Nap található. A Föld pályája a tórusz belsejében halad, a felhő befelé, a Nap irányába néhány tized csillagászati egységre, kifelé egyre ritkulva, de majdnem a Jupiter pályájáig terjed. A tórusz kiterjedése az ekliptikára merőleges irányban is jelentős, a Földről még az ekliptikai pólusok irányába nézve is az ekliptika környéki intenzitások harmadát/ negyedét lehet megfigyelni az infravörös hullámhosszakon. Az állatövi fény még az infravörösben is nagyon halvány a Nap mellett, olyannyira, hogy mai műszereinkkel hasonló korongot nem is tudnánk megfigyelni egy másik csillag körül. Ez azonban nem volt mindig így: volt a Naprendszer fejlődésének legalább egy olyan szakasza, a késői nagy bombázás időszaka (lásd ké-



2. ábra. A Vesta, a kisbolygóöv második legnagyobb égitestje, ahogyan a Dawn űrszonda látta 2012-ben. (NASA/JPL-Caltech/UCAL/MPS/DLR/JDA)



3. ábra. Az állatövi fény a Teide Obszervatóriumából (Tenerife, Kanári-szigetek, Spanyolország) Daniel López felvételén.

sőbb), amikor az állatövi fény korongjában a Naprendszer belsejében történt gyakori ütközések miatt olyan nagy mennyiségű por keletkezett, hogy a korong fényessége a Nap fényességét is jelentősen meghaladta a középinfra-vörös hullámhosszakon. Infravörösben végzett mérések alapján több olyan csillagot is sikerült azonosítani, ahol a mi állatövi fényünkhöz hasonló por-korong éppen ilyen aktív állapotban van, és ezért fényesebb, mint a rendszer központi csillaga.

A Neptunuszon túl

Ha felrajzoljuk a Neptunuszon túli égitestek helyzetét, akkor azt látjuk, hogy a többségük egy viszonylag lapos tóruszba tömörül az ekliptika síkjában, nagyjából 35 és 45 csillagászati egység közötti távolságban a Naptól. Ez az úgynevezett *klasszikus Kuiper-öv*, a legtöbb ismert égitest a külső Naprendszerben ebbe a csoportba² tartozik. A klasszikus Kuiper-öv

² Hivatalos nevén dinamikai osztályba.

valóban úgy néz ki, mintha a Naprendszer létrehozó protoplanetáris korong maradványa lenne: kellően lapos, és a pályák általában eléggé hasonlítanak egy körre, nem elnyúltak. Amikor tömegesen kezdték el keresni az első megfigyelések után a Kuiper-öv égitestjeit, akkor mindenki egy ehhez hasonló elrendeződést várt, és leginkább az ekliptika mentén kutatott a Neptunuszon túli kisbolygók után, és később is, a legnagyobb siker reményében, a különböző felmérések is erre az égterületre koncentráltak. Részben ennek is köszönhető, hogy a klasszikus Kuiper-övben ismerjük a legtöbb égitestet a külső Naprendszerben. Amikor az ekliptikától távoli, nagy pályahajlású pályán mozgó első kisbolygót megtalálták, még azt gondolták, hogy nem sok ilyen lehet a Naprendszerben. Hamarosan kiderült azonban, hogy ilyenek jelentős számban léteznek – ezeket nevezzük ma *szórtkorong-objektumoknak*. Becslések szerint a szórt korongban legalább annyi, de akár sokszor több égitest is lehet, mint a klasszikus Kuiper-övben, csakhogy ezeket megtalálni sokkal nehezebb, leginkább a klasszikus övhöz képest nagy távolságok miatt. A szórt korong legkülső részében található égitestek már annyira messze vannak a nagybolygóktól, hogy azok gravitációs hatása már alig van hatással a pályájukra – ezeket a rendkívül távoli égitesteket hívjuk *lecsatolódott objektumoknak*. Sohasem kerülnek közelebb a Naphoz, mint körülbelül 40 CSE – nem úgy, mint a szórtkorong-objektumok – és naptávpontjuk mintegy 100 CSE távolságban van. A leghíresebb lecsatolódott objektum a Sedna, bár sokan ezt már nem is tekintik lecsatolódott objektumnak, mivel naptávpontja majdnem 1000 CSE távolságban jár. A Sedna lehet az első képviselője a *belső Oort-felhő* égitestjeinek, azon burok belső szélének, amely a feltételezések szerint gömbhéjszerűen veszi körbe a Naprendszert, több tízezer CSE távolságban.

Hogy miből is áll az Oort-felhő? Az itt található égitestek anyaga valószínűleg nagyon hasonló a Kuiper-öv égitestjeinek anyagához, mivel egykor ezek a bolygókezdemények a Naprendszer belsőbb vidékein keletkeztek, és a korai Naprendszerben a nagybolygókkal való kölcsönhatás szórta ki őket a mai helyükre. Az Oort-felhő külső részén a Nap gravitációs hatása már olyan gyenge, hogy a szomszédos csillagok is jelentősen módosítani tudják a pályákat, és például a Naprendszer belseje felé irányítani bizonyos égitesteket – az Oort-felhő a legvalószínűbb forrása a hosszú periódusú (vagy Halley típusú) üstökösöknek.

A *rezonáns objektumok* a harmadik nagy dinamikai osztályt jelentik a Neptunuszon túli vidéken a szórt korong (és lecsatolódott objektumok) és a klasszikus Kuiper-öv mellett, bár ez nem egy jól körülhatárolható térrészt jelent, hanem a pályáknak egy bizonyos jellegzetességét. A re-

zonáns objektumok, mint nevük is mutatja, úgynevezett rezonanciában vannak a Neptunusszal, azaz amíg az égitest kis egész szám, mondjuk m alkalommal járja körbe a Napot, addig a Neptunusz pontosan n -szer, ami szintén kis egész szám – ezt nevezzük $m:n$ rezonanciának. Ha egy égitest belekerül egy ilyen rezonanciába, akkor jó eséllyel abban nagyon hosszú időre bent tud ragadni, ami megkímélheti attól, hogy egyéb perturbációk miatt a pályája megváltozzon. A ma a stabil rezonanciákban talált égitestek valószínűleg akkor fogódtak be mostani rezonanciájukba, amikor a Neptunusz kifelé tartó migrációja során áthaladt ezeken a rezonanciákon, és magával vitte ezeket az égitesteket is eredeti helyükről. Ma a legnépesebb populációk a Kuiper-övben a Neptunusz trójai kisbolygói (1:1 rezonancia, a Neptunusz pályája mentén, 60 fokkal a Neptunusz előtt és után); az 5:4, 4:3 és 3:2 rezonanciák a klasszikus Kuiper-övben; az 5:3 és 7:4 rezonanciák, amelyeknél a pályák még jórészt a klasszikus Kuiper-övbe esnek, valamint a külső 2:1, 7:3, 5:2 és 3:1 rezonanciák. A legismertebb és egyben a legtöbb tagot számláló rezonancia a 3:2-es, ezeket másképpen *plutínó*knak is szokták nevezni, mivel a Plútó is ebbe a rezonanciacsoportba tartozik.

A *kentaurok* olyan égitestek, amelyek a Jupiter és a Neptunusz pályája között keringenek. Bár hivatalosan nem számítanak Neptunuszon túli égitesteknek, dinamikailag és eredetüket tekintve is a Kuiper-övhöz tartoznak, ezért a Neptunuszon túli égitestek egyik alcsoportjának tekintjük őket. Nevüket onnan kapták, hogy a csoport tagjait a görög mitológia félig ló, félig ember lényeiről, a kentaurokról nevezzék el. Bár az első kentaurok már 1920 óta ismert, csak a Chiron felfedezése (1977) után tekintettek a kentaurokra külön populációként, és felfedezésük nagyban hozzájárult ahhoz, hogy elinduljanak az első kutatások a külső Naprendszer égitestjei után. A kentaurok dinamikailag szorosan kapcsolódnak a szórt koronghoz, valószínűleg innen kerülnek a Naprendszer belsejébe az óriásbolygók gravitációjának hatására. A kentaurok egyik legszembevetőbb tulajdonsága, hogy színük alapján két jól elkülönülő csoportra, „szürke” és „vörös” kentaurokra oszthatók. Ennek a színbeli különbségnek az eredete valószínűleg az, hogy a szürke kentaurok felszíne viszonylag fiatal – valamilyen ütközés láthatóvá tette a korábbi felszín alatti réteget, vagy valamilyen felszín alóli kiáramlás hozott létre új réteget a felszínen. Az idő múlásával a felszín „elvéörösödik” a kozmikus sugárzás és a napsugárzás hatására, ugyanis az egyszerű szerves molekulákból (metán, etán, metanol) bonyolultabb, hosszú szénláncú és aromás szénhidrogének jönnek létre, ezek okozzák a vörös színt. Ezt alátámasztják a megfigyelések is, sok kentauro esetében figyeltek meg kiáramlásokat vagy az üstökösök-

höz hasonló kómaképződést. Ez a folyamat nemcsak a kentaurok esetében működik, más vörös színű, Kuiper-övbeli objektumok felszínén is valószínűleg hasonló folyamatok játszódtak le.

A törmelékkorong dinamikája

A Kuiper-öv és az egész Naprendszer jelenlegi szerkezetét nehéz magyarázni, ha a Kuiper-öv és az óriásbolygók jelenlegi konfigurációjából kell kiindulnunk. Az egyik ilyen probléma például, hogy jelenlegi helyén hogyan alakulhatott ki a Neptunusz? A kérdésre megoldást jelent az a forgatókönyv, amelyben az óriásbolygók nem a mai helyükön keletkeztek, hanem később kerültek oda. Az ilyenek közül az első sikeres modell a NICE modell³ volt. Bár a modell több átdolgozáson is átesett, a lényeges része ugyanaz maradt: a korai Naprendszerben a Jupiter és a Szaturnusz nem pontosan abban az elrendezésben keletkezett, mint ahol ma látjuk, a Neptunusz pedig abban az időben az Uránusznál közelebb keringett a Naphoz. A két legnagyobb óriásbolygó, a Jupiter és a Szaturnusz mai helyére vándorlása olyan jelentős hatással volt a Neptunuszra, hogy az elkezdett kifelé migrálni, az Uránusz pályáján túlra. Az akkori Kuiper-öv körülbelül 30 CSE-nél kezdődött, és sokkal nagyobb tömegű volt, mint ma. A Neptunusz migrációjának hatására egyes objektumok innen a Naprendszer belseje felé, mások kifelé, az Oort-felhőbe, illetve a szórt korongba szóródtak, végül a korong tömegének csak egy töredéke maradt meg (a kezdeti tömeg százada, vagy még kevesebb), ebből maradt vissza az év-milliárdos lemorzsolódások után, amit ma Kuiper-övként látunk.

Amennyiben a Neptunusz NICE modellben talált kifelé vándorlása valóban megtörtént, akkor rövid idő alatt jelentős mennyiségű kis égitest szóródhatott a Naprendszer belseje felé, és ezek akár a Földet is elérhették. A Földön a folyamatos erózió miatt ma már nemigen láthatjuk ennek nyomát, de olyan égitesteken igen, ahol nincsen légkör, és több milliárd évvel ezelőtti események nyomai is megőrződhettek. A 70-es évek végén holdközvetek vizsgálata alapján arra a következtetésre jutottak, hogy a Holdon a kráterek életkora nagy gyakorisági csúcsot mutat körülbelül 3,8 milliárd évnél, és ennél öregebb krátert nemigen lehet találni. Úgy tűnik, mintha valami 3,8 milliárd évvel ezelőtt mindent leradírozott volna a Hold felszínéről, és teleszórtta volna azt új kráterekkel. Ezt a feltételezett csúcsot a holdi kráterkeletkezésben késői nagy bombázásnak nevezik. Ha

³ A franciaországi város, Nizza francia neve után.

valóban volt ilyen, akkor az jól illeszkedik a Neptunusz migrációjának hatására a belső Naprendszerbe szóródó égitestek számának jelentős megnövekedéséhez.

Arra csak az utóbbi években derült fény, hogy a törmelékkorong részei ma is dinamikus kapcsolatban vannak egymással. Korábban azt gondolták, hogy az állatövi fényt keltő porkorong a kisbolygóövben található égitestek ütközéséből származik. Az utóbbi években, elsősorban az IRAS infravörös-műhold méréseiből származó új poreloszlás-térképekből az derült ki, hogy az állatövi por térbeli eloszlása nem olyan, hogy azt kisbolygók ütközéseivel magyarázni lehessen. A legvalószínűbb, hogy ez a por a Jupiter-család üstököséből származik. Ezek a legrövidebb periódusú üstökösök, keringési idejük rövidebb, mint 20 év. Amikor egy ilyen üstökös a Nap közelében jár, a napsugárzás hatására, ahogyan a többi üstökös esetében is, szublimálni kezdenek a felszíni és felszín alatti, addig fagyott gázok, létrehozva az üstökösök látványos kómáját és csóváját. Több napközeli elhaladás után azonban ennek az üstököst összetartó „ragasztónak” a mennyisége annyira lecsökken, hogy az üstökös végül szétesik, és a belőle származó por és törmelék az állatövi fény korongját gyarapítja. Erre a pótlásra folyamatosan szükség van, ha ez nem lenne, a por néhány tízezer év alatt eltűnne a bolygóközi porkorongból. A legkisebb porszemcséket kifújja a Nap sugárnyomása, a nagyobbak pedig lassan bespiráloznak a Napba. De ha folyamatosan pusztulnak, akkor mi biztosítja a Jupiter-család újabb és újabb üstököseit? Úgy tűnik, hogy ezek a külső Naprendszerből, a Kuiper-övből származnak. Bár több olyan dinamikai csoport is van, amelyik erre jó jelölt lehet, az utóbbi években leginkább a plutínókat, a Plutóhoz hasonló pályán keringő, a Neptunusszal 3:2 rezonanciában lévő kisbolygókat szokták említeni. Bár ez az egyik legstabilabb rezonancia, amelyben az égitestek akár évmilliárdokon keresztül is korábbi pályájukon maradhatnak, a Neptunusz perturbáló hatása, és különösen az egymással történő ütközések néha kimozdíthatnak innen égitesteket. Az a por tehát, amit mi itt a belső Naprendszerben állatövi fényként látunk, valójában nagyon messziről, a Kuiper-övből származik. Ez egyben azt is jelenti, hogy a Naprendszer törmelékkorongjának részei, bár első pillantásra így tűnhet, és néhány évvel ezelőttig így is gondoltuk, nem elkülönülten létező zónák, hanem egy dinamikus rendszer részei, amiben anyag áramlik az egyes zónák között. Hasonló áramlás valósul meg például a szórtkorong-objektumok és a Jupiter és a Neptunusz pályája között található kentaurok között. Bár a szórtkorong-objektumok szinte a legtávolabbiak a Kuiper-övben, mégis innen, a nagy inklinációjú, távoli pályákról tudnak az itteni égitestek közelebb kerülni a belső Naprendszerhez, és kentaurrá válni.

Bár a Kuiper-öv nagy léptékű szerkezetéhez nem járul hozzá, érdemes megemlíteni a külső Naprendszer egyetlen kisbolygócsaládját, amely a Haumeáról, az öt törpebolygó egyikéről kapta a nevét. Ennek a több mint ezer kilométer átmérőjű törpebolygónak legszembetűnőbb jellegzetessége elnyúlt alakja. A *Haumea-család* tagjai nagyon hasonló pályákon mozognak, és ami még szembetűnőbb, szokatlanul hasonlóak a sebességeik is. Ilyen kisbolygócsaládból többet is ismerünk a fő kisbolygóöv környékén, és ezek mind kisbolygók ütközéseiből származnak, az ütközés során szétrepülő törmelékből jöttek létre a család tagjai. Valószínűleg így történt ez a Haumea esetében is. Az ütközés ereje olyan nagy lehetett, hogy a Haumea eredeti tömegének legalább egyötödét elveszíthette – ekkora a becsült össztömege a Haumea-családba tartozó egyéb égitesteknek. Egy ilyen óriási ütközés a legtöbb esetben a Haumea megsemmisülésével járt volna, ebben az esetben azonban az ütköző test inkább súrolta a Haumea felszínét, és lehántotta külső rétegét. Ez megmagyarázná, hogy miért látunk a felszínen friss vízjeget, és azt is, hogy miért forog olyan szokatlanul gyorsan ez a törpebolygó – éppen a súroló ütközés porgethette fel a Haumeát. A gyors forgás eredménye, hogy az égitest nem forgási ellipszoid (egy összelapított gömb) alakját veszti fel, hanem inkább egy rögbilabdára kezd hasonlítani, úgynevezett Jacobi-ellipszoid lesz belőle.

A külső peremvidék

Az elmúlt években a fent bemutatott kép alakult ki a Naprendszer és törmelékkorongjának szerkezetéről. Az ennél is távolabb lévő, az Oort-felhő belső részéhez tartozó objektumok felfedezése azonban egyre nehezebb. Minél távolabbi egy égitest, annál kevesebb fényt kap a Naptól, és ebből a kis mennyiségű visszavert fényből is egyre kevesebbet kapunk a távolság növekedésével – ha ugyanazt az égitestet kétszer olyan messze visszük a Naptól, tizenhatszor halványabbnak fogjuk látni! A felfedezés azonban nemcsak ezért nehéz. A távoli égitestek egyrészt – a Kepler-törvénynek megfelelően – sokkal lassabban keringenek a Nap körül, mint a Naprendszer belső vidékein, másrészt a nagy távolság miatt az elmozdulás az égen igen kicsinek látszik. Emiatt a nagyon távoli égitesteket nagyon nehéz elkülöníteni a csillagok háttérétől. Így nem meglepő, hogy a Sedna az első és mindeddig egyetlen belső Oort-felhőbeli égitest, amit ismerünk. Pedig abból, hogy a Sednához hasonló égitesteknek milyen a pályája, igen sokat tudhatnánk meg a Naprendszer történetéről.

A Sedna pályájának különlegessége, hogy a napközelpontja is nagyjából 76 csillagászati egységre van a Naptól, messze túl az óriásbolygók hatótávolságán. Ha a Sednát például a Neptunusszal való kölcsönhatás kényszerítette volna egy elnyúlt, a maival egyező keringési idejű pályára, akkor a Sedna „visszajárna” ahhoz a ponthoz, ahol a kölcsönhatás történt, a Neptunusz pályájának közelébe – a mostani napközelpont ennél több mint kétszer messzebb van. De ha nem a Neptunusz, akkor vajon mi kényszerítette a Sednát a mostani pályájára? Kézenfekvő lehetőség, hogy ha a korai Naprendszerben létezett (vagy talán még most is létezik...) egy viszonylag nagy, legalább Mars tömegű égitest a Naprendszer külső peremén, akkor az mai pályájára lökhette a Sednát, és más, kisebb égitesteket. Ezeknek az égitesteknek a napközelpontjai kirajzolnák a „kilencedik bolygó” pályáját.

A kilencedik bolygó azonban nem az egyetlen lehetőség. Egy, a Naprendszer szélén elhaladó, kóborló csillag szintén kitérítette a Sednát eredeti pályájáról. A Sedna ebben az esetben is vissza-visszatér a közeli kölcsönhatás helyszínére, de a csillag már az első Sedna-keringés után is nagyon messze jár (ne felejtjük, hogy a Sedna keringési ideje körülbelül 22 ezer év!). A Sednán túli égitestek pályáinak ebben az esetben lenne egy egymáshoz közeli pontjuk: az ahol a csillag éppen a legközelebb volt a Naprendszerhez, és a legtöbb ilyen égitesttel találkozott. Egy ilyen csillag közeli elhaladása természetesen azzal is járt volna, hogy egy ideig a Naprendszer két csillagot tartalmazó rendszerre változott volna, hiszen a közelben elhaladó csillag rendkívül fényes lett volna például a Földről nézve.

A Nap minden bizonnyal nem magányosan született, hanem a legtöbb csillaghoz hasonlóan egy sűrű halmazban. Bár a halmaz csillagai egy idő után szétszóródtak a Tejútrendszerben, talán lehetett annyi idejük, hogy jelentősen módosítsák a Sedna és a hozzá hasonló égitestek pályáját. Mivel sok csillag kis hatásáról van szó, a kis égitestek módosított pályái szinte bármilyenek lehetnek, ilyenkor nincs egy olyan jól meghatározott jellegzetessége a pályáknak, mint az előző két esetben. Ahhoz, hogy ilyen kérdésekre válaszoljunk, találnunk kellene jó néhány, a Sednához hasonló pályájú égitestet. Sajnos, mint ahogyan azt láttuk, a halványságuk és lassú mozgásuk miatt ez nagyon nehéz.

Ahogy egyre több égitestet ismerünk a Kuiper-övben, egyre gyakrabban találunk rá olyanokra is, amelyeket nem tudunk beilleszteni az eddig kialakult képbe. Az elmúlt években számos naprendszerbeli égitestet fedeztek fel nagyon elnyúlt és nagy pályahajlású pályákon. Ezek az égitestek üstökösszerű pályákon mozognak, de nem mutatnak üstökösszerű aktivitást, például kómát. Az első képviselőik egymáshoz hasonló, kicsiny, sötét égitestek voltak, amelyeket *damokloidoknak* neveztek el, és

megjelenésük alapján jól illett rájuk a „kihunyt üstökös” elnevezés. Ezek közül kerültek ki a Naprendszer legsötétebb ismert objektumai, hiszen némelyik albedója mindössze 3% körüli (a feketeszen albedója körülbelül 4%). Néhány újonnan felfedezett, különleges pályán keringő damokloid azonban sok hasonlóságot mutat a kentaurokkal is – a nagy pályahajlású és nagy napközelpont-távolságú kentaurok családjában ma még csak féltucatnyi égitestet ismerünk. Jelenleg ismert legnagyobb képviselőjük a 2012 DR₃₀, ennek 185 km-es átmérője még a kentaurok között is igen nagyinak számít, csak négy ennél kevéssel nagyobb kentaurról tudunk. A 2012 DR₃₀ és a többi, hozzá hasonló égitest is valószínűleg az Oort-felhőből származik, és csak nemrégien került a Naprendszer belsőbb részeibe – ezeknek a tanulmányozásával a Naprendszer egy olyan részéből vehetünk mintát, amelyet egyébként nem tudnánk megfigyelni. Ezeknek az égitesteknek a felszíne, mivel életük nagy részét a Naptól igen távol töltötték, akár még a keletkezéskori állapotban lévő illó anyagokat is tartalmazhat, ezt a Naprendszerben sehol máshol nem láthatjuk. A 2012 DR₃₀ albedója 8-9%, tehát semmiképpen sem egy kihunyt üstököst látunk, hanem egy viszonylag érintetlennek tűnő felszínt. A 2012 DR₃₀, vagy a nemrégiben felfedezett 2013 AZ₆₀ tanulmányozásával információkat nyerhetünk arról is, hogy milyen egy üstökös(jelölt) felszíne aktivitás nélkül – erre a kisebb üstökösmagok esetében általában nincsen lehetőségünk. Ezek az Oort-felhőből származó égitestek különösen érdekesek, ha visszanezünk az elmúlt évszázadok legjelentősebb üstököseire. A C/1729 P (Sarabat) szabadszemes üstökös volt hónapokon keresztül, annak ellenére, hogy napközelpontja 4 CSE-nél is távolabb volt – minden bizonnyal ez volt a valaha megfigyelt legnagyobb abszolút fényességű üstökös, 100 km-nél is nagyobb maggal. A Kreutz-család napsúroló üstököseinek szülő üstököse is valószínűleg egy nagyjából 100 km-es óriás lehetett. A 2012 DR₃₀ és a 2013 AZ₆₀ felfedezése arra emlékeztet minket, hogy a hasonló, óriás üstökösmagok sokkal gyakoribbak lehetnek, mint azt korábban gondoltuk – és akár az előbb említett égitestek is ilyen „szuperüstökösök-ké” fejlődhetnek hosszabb időskálán.

A korongobjektumok fizikai jellemzői

A Neptunuszon túli legtöbb égitestet természetesen a látható fény tartományában fedezték fel. Több ilyen mérés alapján elég pontosan meg lehet határozni a pályát, de hogy az égitest milyen is valójában, azt csak ilyen mérésekből általában nem tudhatjuk meg. A legtöbb Neptunuszon túli

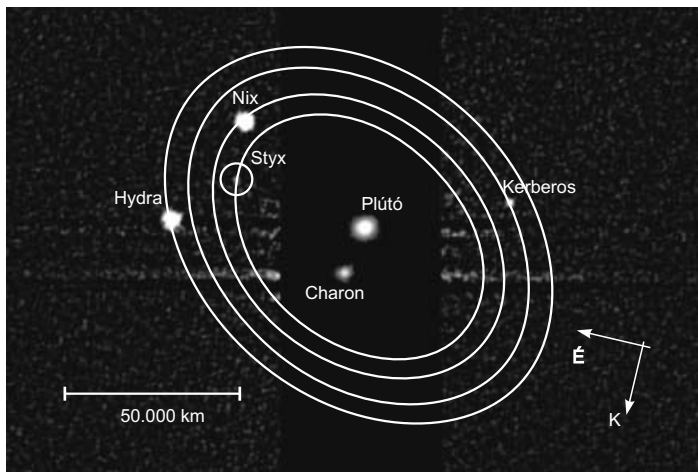
objektum túl kicsi ahhoz, hogy akár a legnagyobb távcsövekkel is kiterjedtnek láthassuk, s így nem tudjuk megmondani, hogy valójában mekkora. Egy pontszerűnek látszó égitest ugyanolyan látszó fényesség mellett lehet kicsi és fényes felszínű, de lehet nagy és sötét is. A méret mellett a felszín fényvisszaverő képessége – más néven *albedója* – is nagyon fontos, mert azonnali információval szolgál arról, hogy mi borítja a felszínt: nagy albedó általában friss jeget jelent, míg az alacsony albedó utalhat szénben gazdag felszínre (például kihunyt üstökösök esetében), vagy akár arra, hogy a felszínt borító jegekből az úridőjárás (a napsugárzás és a kozmikus sugárzás) hatására hosszú szénláncú, vagy aromás szénhidrogének keletkeznek, amit sötétvörös, alacsony albedójú réteggként látunk.

A napfény, amit a felszín nem ver vissza, elnyelődik, és feketetest-sugárzásként viaszugárzódik, a Kuiper-öv esetében az infravörös hullámhosszakon. Minél hidegebb egy test, annál hosszabb hullámhosszakon sugározza ki energiája legnagyobb részét. A csillagok néhány ezer kelvin hőmérsékletűek, ezért jelentős részben a látható fény tartományában (0,4–0,8 μm) sugároznak. A Föld felszíne nagyjából 0 °C (270–280 K) hőmérsékletű, emiatt a sugárzás maximuma a 10–20 μm -es hullámhosszak közé esik. A Neptunuszon túli égitestek felszíni hőmérséklete alacsony, általában 40–50 K, ezért ezek a még hosszabb, távoli-infravörös hullámhosszakon, 100 μm környékén lesznek a legfényesebbek. Az 1 μm -nél hosszabb hullámhosszú fényt nemcsak mi nem látjuk, de nagyrészt a légkör is elnyeli, 20 μm felett pedig szinte teljes a légköri átlátszatlanság. Ilyen hullámhosszakon történő mérésekhez a távcsövet vagy nagyon száraz és magas helyre kell telepíteni, vagy a légkörön túlra, a világűrbe kell vinni.

Ha tudjuk, hogy egy égitestről mennyi visszavert fény érkezik, és azt is, hogy mennyi elnyelt energiát sugároz vissza az infravörösben, akkor nagyon pontosan meg tudjuk mondani az égitest méretét, albedóját, és emellett még a felszín egyéb tulajdonságaira is következtetni tudunk, például arra, hogy a felszín mennyire jó hővezető, vagy hogy mennyire porózus és kráterezett. Ehhez persze a hagyományos távcsövek mellett olyan távcsőre is szükség van, ami képes a nagy távolságból érkező, nagyon gyenge infravörös sugárzást észlelni. Neptunuszon túli égitesteket először a Spitzer-űrtávcsővel sikerült megfigyelni, nagyjából kéttucatnyit, a 24 és 70 μm -es hullámhosszakon. A Spitzer-űrtávcső 85 cm-es tükréhez képest óriási ugrás volt a Herschel-űrtávcső 2009-ben. Az eddigi legnagyobb, 3,5 m-es tükrőrtmérőlű űrtávcső, ami majd másfélszáz ilyen égitestet tudott sikeresen megfigyelni, a Neptunuszon túli összes ismert égitest mintegy 10%-át. Ez már jelentős minta, amiből például következtetni lehet a Kuiper-objektumok felszíni tulajdonságaira. Ezen mérések

alapján általánosságban elmondható, hogy a Kuiper-öv égitestjei fényesebbek (nagyobb albedójúak), és ennek következtében kisebbek is, mint azt a pusztán látható fényben végzett mérések alapján becsülték.

Az égitestek mérete nagyon fontos jellemző. Ebből és a tömegből ugyanis meg tudjuk mondani az égitest sűrűségét, amiből akár az égitest belső szerkezetére és keletkezési körülményeire is tudunk következtetni. A tömeget azokban az esetekben tudjuk meghatározni, ha az égitestnek van egy kísérője, ekkor a keringési időből és a pálya méretéből a rendszer teljes tömege a Kepler-törvény alapján meghatározható. A méretet, mint láttuk, meghatározhatjuk infravörös-mérések segítségével, de akár fedési mérésekkel is – a csillagfedések kínálják erre a legpontosabb módszert. Csillagfedésnél a fedő égitest (a mi esetünkben egy Neptunuszon túli objektum) elhalad egy háttércsillag előtt, hasonlóan ahhoz, mint amikor a Hold elvonul a Nap előtt egy napfogyatkozás alkalmával. A napfogyatkozáshoz hasonlóan ezek az események sem láthatók mindenhol a Földről, csak a fedő égitest méretével megegyező szélességű sávban (ebben az esetben nincsen részleges fogyatkozás, mint a Hold és a Nap esetében). Hogy a csillag fényével mi történik a fedés során, az attól függ, hogy a csillagkorong látszó átmérője mekkora a fedő égitest látszó méretéhez képest. Ha ez jelentősen nagyobb, mint a csillagé, klasszikus fedést látunk: a csillag „eltűnik” arra az időre, amíg a fedő égitest mögött tartózkodik. Más a helyzet, ha a csillag és a fedő



4. ábra. A Plútó holdrendszere a Hubble-űrtávcső felvételén 2012-ben. (NASA, ESA, L. Frattare – STScI).

égitest látszó átmérője hasonló. Ilyenkor a csillag fényessége jellegzetes módon változik, hol halványabb, hol fényesebb a fedés alatt, a fényelhajlás jelensége miatt. A Kuiper-öv esetében azok az objektumok okoznak ilyen jellegű fedést, amelyeknek a mérete néhány száz métertől néhány kilométerig terjed. A legelső ilyen interferencia-jelenséget a Hubble-űrtávcső csillagkövető kamerájának méréseiben találták, az égitest, ami elvonult az éppen megfigyelt csillag előtt, nagyjából 500 méteres lehetett. Ezeknek a véletlen fedéseknek óriási szerepük lesz a legkülső Naprendszer, az Oort-felhő kutatásában a közeljövőben, mivel az ottani égitestek olyan messze vannak és olyan halványak, hogy azokat a ma létező legnagyobb távcsövekkel sem lehet megfigyelni (kivéve természetesen, ha az égitest mérete rendkívül nagy). Az elmúlt években számos olyan nagy jelentőségű tudományos eredmény született, amelyek a Neptunuszon túli, nagyobb méretű égitestek előre jelzett fedéseit figyelték meg, és ebből határozták meg a méretet és az alakot. Ilyen mérésekből ismerjük nagy pontossággal az Eris és a Makemake törpebolygók méretét, és ilyen mérésekből tudjuk azt is, hogy mekkora a Plútó holdja, a Charon.

A Kuiper-objektumok szerkezete

Minden törmelékkorong egyik legfontosabb tulajdonsága a méreteloszlás, azaz hogy bizonyos méretű égitestből mennyit találunk benne. A fejlődés korai időszakában általában a korong teljes tömege nagyjából egyenletesen oszlik el a kis és nagy égitestek, illetve a por között. A mai Naprendszerben ez már nincsen így. A Kuiper-övben a por és a kis égitestek tömege kisebb, mint a nagy égitesteké, a nagy, körülbelül 500 km-esnél nagyobb égitestek adják a Kuiper-öv tömegének jelentős részét. Ezen méret felett, úgy tűnik, az égitestek már nem nagyon vesznek részt olyan ütközésekben, amelyek végzetes kimenetellel járnának, ezek az égitestek inkább más égitestek, elsősorban a nagybolygók, különösképpen a Neptunusz hatására változtathatják meg pályájukat, és kerülhetnek a Naprendszer más vidékére.

Mint már említettük, egy égitest mérete és sűrűsége nagyon fontos a belső szerkezet és a keletkezési körülmények meghatározásához. A csillagfedéses mérésekből majdnem pontosan ugyanakkorának adódott az Eris mérete, mint a Plutóé – sokan ezt úgy értelmezték, hogy az Erisben megtaláltuk a Plútó ikertestvérét – pedig valójában a két törpebolygó jelentősen különbözik. Már a felszínükön sem ugyanazokat az anyagokat találjuk, a Plútónak nitrogénből álló ritka légköre van, és nitrogénjeget

találunk a felszínén, míg az Erisen a metán a legmeghatározóbb molekula. A Plútónak komplex holdrendszere van (valójában kettős törpebolygót alkot a Charonnal, 4. *ábra*), míg az Erisnek egyetlen kicsiny holdját ismerjük, és ehhez hasonló méretű biztosan nincs is a közelében. A legnagyobb különbség azonban a belső szerkezetükben van. Sajnos közvetlenül nem láthatunk be a belsejükbe, de egy valami nagyon sokat elárul arról, hogy milyen lehet a belsejük: az átlagos sűrűségük. Mind a két törpebolygó tömegét elég nagy bizonyossággal ismerjük, hiszen mindkettőnek van holdja (illetve holdjai), ami alapján a rendszer tömege elég pontosan meghatározható. Ennek alapján tudjuk, hogy az Eris 27%-kal nagyobb tömegű, mint a Plutó, és ha a két égitest nagyjából ugyanakkora, akkor ugyanennyivel nagyobb az Eris sűrűsége a Plutóénál. De honnan tudhatnánk, hogy mi van a Plutó és az Eris belsejében? Valószínűleg ugyanaz, mint a kisebb égitestekben: jegek és kőzetek.

A külső Naprendszer égitestjei leegyszerűsítve ebből a két dologból épülnek fel: „jegekből” és „kövekből”. Ha egy égitest kicsi, a jegeket és kőveket tartalmazó részek csodálatos összevisszaságban tudnak keveredni és lazán összekapcsolódni, az égitest egy „piszkos hógolyó” lesz, ahogyan azt korábban gyakran hallhattuk például az üstökösökre, vagy a Kuiper-öv kisebb égitestjeire utalva. A nagyobb égitestek esetében más a helyzet. Bizonyos méret (durván 500-600 km átmérő) felett, az égitest differenciálódik a keletkezése utáni időszakban, azaz a nehezebb alkotórészek (a „kövek”) az égitest közepe felé igyekeznek, míg a könnyebbek (a „jegek”) a felszín közelében maradnak. Ahhoz, hogy ez megtörténhessen, a törpebolygót alkotó anyagot (mert hiszen ha differenciálódott, akkor biztosan törpebolygóról vagy bolygóról van szó) megfelelően magas hőmérsékleten, olvadt állapotban kell tartani. Az ehhez szükséges hőt elsősorban a rövid bomlási idejű radioaktív izotópok, elsősorban az alumínium izotópjai szolgáltatják a korai időszakban, de a hosszú bomlási idejű izotópokból is sok van még ilyenkor természetesen. A Föld esetében közzismert, hogy a kőzetek tartalmaznak radioaktív elemeket, ezek lassú bomlása szolgáltatja a Föld belső hőjét. A Földön ezek leginkább az urán, a tórium és a kálium izotópjai. Bár csak nagyon kis mennyiségben vannak jelen, képesek annyi hőt termelni, hogy már néhány kilométerrel a felszín alatt is folyékony állapotban tudják tartani a magmát.

A Föld és külső Naprendszer égitestjei ugyanabból a csillagközi anyagfelhőből keletkeztek, így az ottani kőzetekben is hasonlóan kell lennie a radioaktív elemek arányának. Meteoritokból nyert minták alapján tudjuk, hogy ez valóban így van, a szokásos földi radioaktív izotópokat találjuk meg a Naprendszer más kőzeteiben is.

A külső jégburok és a belső kőzetmag mellett azonban nem elképzelhetetlen egy harmadik réteg jelenléte sem. Bár ezek az égitestek sokkal kisebbek, mint a Föld, belsejükben a radioaktív bomlás még ma is jelentős hőt termelhet, és különösen így lehetett ez az égitest fiatal korában. Ha a hőmérséklet a kőzetmag és a jégburok határán elég magas, akkor ott a jég nem fagyott formában lesz jelen, hanem folyadékként, a felszín alatti óceánt alkotva! Egy ilyen, felszín alatti óceán létét szinte biztosra vehetjük a Jupiter Europa nevű holdján, bár ott egyéb hatások is jelentősen hozzájárulhatnak a hold belsejének fűtéséhez. De vajon mi a helyzet kijebbi a Naprendszerben, különösképpen pedig a Kuiper-övben? Itt is lehetnek felszín alatti óceánok? Első pillantásra úgy tűnhet, hogy nincs szerencsénk, ha erre vadászunk: $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ fölé valószínűleg még a legnagyobb törpebolygók, az Eris és a Plútó esetében sem emelkedik a hőmérséklet a kőzetmag határán. De egyrészt ezen a helyen a vízjég olvadáspontja alacsonyabb lesz a kívülről ránehezedő óriási nyomás (a külső jégréteg súlya) miatt, másrészt szinte kizárt, hogy itt tiszta vizet találjunk: szinte biztosan más anyagok is keverednek bele, nem is kis mennyiségben, márpedig ekkor az olvadáspont jelentősen lecsökken. A leggyakoribb „szennyező anyag”, amit figyelembe szoktak venni, az ammónia. Ammóniát a vízben akár 32%-os koncentrációig is oldhatunk, és ennek a keveréknek az olvadáspontja $-97\text{ }^{\circ}\text{C}$, az pedig a törpebolygók belsejében, úgy tűnik, elérhető. A számítások alapján a nagyobb égitestek (körülbelül 800 km méretűek) belseje elég meleg ahhoz, hogy valamilyen mennyiségben folyékony vizet hordozzon, például néhány százalékos oldott ammónia segítségével. Ha összeadjuk az összes ilyen, ismert égitestben található folyékony víz becsült mennyiségét, óriási számot kapunk: bár a számítások természetesen nem lehetnek túl pontosak, elég biztosnak tűnik, hogy a teljes földi vízkészlettel összemérhető, vagy azt akár sokszorosan meghaladó mennyiségű folyékony víz lehet jelen a Neptunuszon túli égitestekben felszín alatti óceánok formájában, és bizonyára ennek többszöröse volt jelen a Naprendszer kialakulásakor. Azt már az olvasó fantáziájára bízunk, hogy esetleg képzel-e ezekbe a felszín alatti óceánokba baktériumokat, planktonokat, halakat, esetleg bálnákat... A felszín alatti cseppfolyós réteghez szorosan kötődik a kriovulkanizmus jelensége, amelynek során az égitest felszíne alól illó anyagok – tipikusan víz, ammónia, metán – törnek a felszínre, a földön megszokott olvadt kőzetekkel szemben. A kitörő anyag általában kifújások formájában jut a felszínre, ahol aztán azonnal visszafagy a nagyon alacsony hőmérséklet miatt. A kriovulkanizmushoz szükséges viszonylag magas felszín alatti

hőmérsékleteket nemcsak a belső radioaktivitásból származó hőből lehet táplálni, hanem az árapálysúrlódásból származó hővel is, mint például a Enceladus nevű Szaturnusz-hold esetében.

Jelenleg a Naprendszerben öt égitestet tartanak számon törpebolygóként, de kérdéses, hogy valójában hány égitestet tekinthetünk annak? Bár a kisbolygóövben a viszonylag nagy méretű Vesta (körülbelül 500 km) is csak részben tűnik gömb alakúnak, addig a Naprendszer külső vidékein, ahol nagyobb az égitestekben a jegek aránya, ez a határ körülbelül 400 km-nél van, ahogyan azt például az óriásbolygók holdjai esetében látjuk. Ilyen méretű égitestekből pedig viszonylag sokat találunk a külső Naprendszerben, így a törpebolygók száma akár száz körül is lehet. Akármekkora legyen is ez a szám, a Plútó mindig is kitüntetett helyet fog elfoglalni a külső Naprendszerről alkotott képünkben a Kuiper-övben elsőként felfedezett objektumként. 2015-ben, a Plútó felfedezésének 85. évfordulóján fog a Plútóhoz érkezni a New Horizons szonda, az első, amit egy Kuiper-övi égitesthez indítottak, és amivel végre közelről is megismerhetünk majd egy olyan világot, amire egyébként az óriási távolság miatt nincsen más lehetőségünk.

KÖNYVES VERA

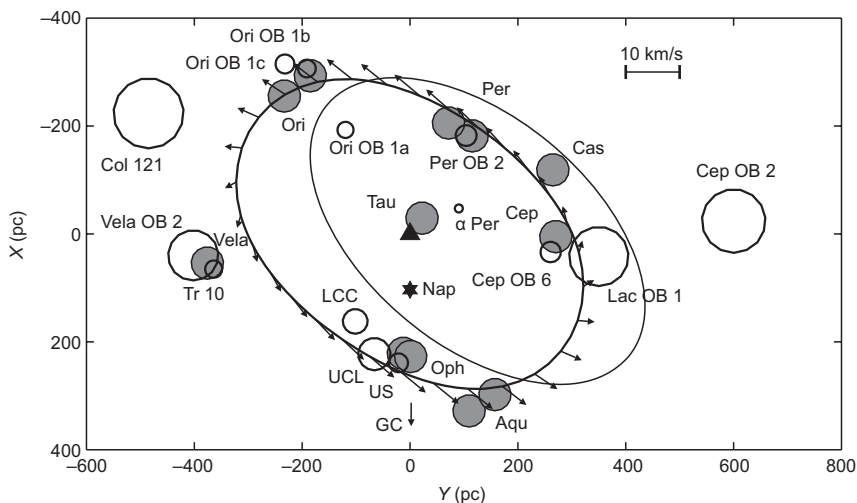
A Gould-öv

Felfedezése óta a Gould-öv a csillagászok kedvelt vadászterülete. Ez a fényes csillagok által kirajzolt öv mintegy 500 parszek (~1600 fényév) átmérőjű körben veszi körül a Naprendszer, és síkja körülbelül 20°-ban hajlik a galaktikus fősíkhoz. Részleges, fragmentált gyűrű alakú képződmény, amely mentén húzódó molekulafelhőkben nagy részben kis és közepes tömegű csillagok keletkeznek manapság is. Ezek a felhők galaktikus skálán mérve közelieknek számítanak, ezért is igen jelentős tanulmányozásuk.

A Gould-öv térbeli elhelyezkedése, szerkezete

A Gould-öv közeli, fiatal O/B csillagok lapos rendszere. Ezt a fényes égi gyűrűt először 1847-ben Sir John F. W. Herschel írta le. A dél-afrikai Jóréménység foknál végzett megfigyelései szerint a legfényesebb szabad szemmel csillagok nem egyenletesen oszlanak el a Tejút két oldalán. Ezt a jelenséget, amely szembetűnőbb a déli félteke egén, később Benjamin A. Gould tanulmányozta részletesen (1879). Ennek adózva, a jelenséget róla nevezték el.

Az öv kiterjedése a Naptól számítva 500-600 parszek távolságig tart. Körülbelül 60%-ban fiatal csillagokat tartalmaz, 30-60 millió éves kortartományban (például Torra és mtsai. 2000). A látványosan felsorakozott, fényes Gould-övi csillagok nagy tömegűek és rövid életűek, ezek öv menti eloszlása nem egyenletes. Az öv nem csupán fényes csillagokból áll, hanem csillagcsoportosulások, nagy mennyiségű csillagközi anyag is társul hozzá. Részét képezi a legtöbb közeli OB asszociáció (míg a távolabbiak az Orion-Cygnus spirálkarral társíthatók). Legtöbbjükben a csillagkeletkezés ma is zajlik. A látható csillagok mellett sokkal több halványabb, későbbi színképtípusú objektum: a ROSAT, Compton és Hipparcos észleléseiből kimutatott röntgen- és gammaforrás is található az övben, illetve az azon belüli korongban.



1. ábra. A galaktikus síkra vetített Gould-öv a környezetében levő asszociált objektumokkal együtt (magyarázat a szövegben).

Hogy egy csillag része-e a Gould-övnek vagy sem, azt statisztikai módszerekkel állapítják meg. Eszerint két különböző csillagpopulációt feltételezhetünk környezetünkben összekeveredve: a normális galaktikus populációt és az öv populációját. A Nap az elsőhöz tartozik a Galaxis középpontja körüli pályájával. Az öv-populációhoz tartozó csillagoknak közös tulajdonságaik vannak (például mozgásuk és koruk). Egyedi csillagokról egyébként nehéz megállapítani, hogy melyik populációba tartozik, csillagcsoportok esetében ez már sokkal jobban azonosítható.

Az 1. ábra a galaktikus síkra vetített Gould-héjat ábrázolja a környezetében levő asszociált objektumokkal. Az övbeli OB asszociációk (vastag üres karikák) a következők: Per OB2, Ori OB1a és OB1c, LCC (Alsó Centaurus–Crux), UCL (Felső Centaurus–Lupus), US (Felső Scorpius), Cep OB6, Tr 10 és Vela OB2. A szürke korongok a közeli H_2 felhőkomplexumokat, a sebességnylak pedig az öv tágulását mutatják. A Gould-gyűrű középpontját a fekete háromszög, míg a Nap síkra vetített helyzetét a csillag szimbólum jelöli (Perrot és Grenier 2003).

A csillagközi por és sötét felhők koncentrációja is nagyobb a galaktikus sík és a Gould-öv irányában. Néhány nagy molekulafelhő-komplexum és közeli asszociáció szintén távol található a galaktikus síktól, viszont közel a Gould-öv síkjához. Mérések szerint a galaktikus síktól délre mintegy

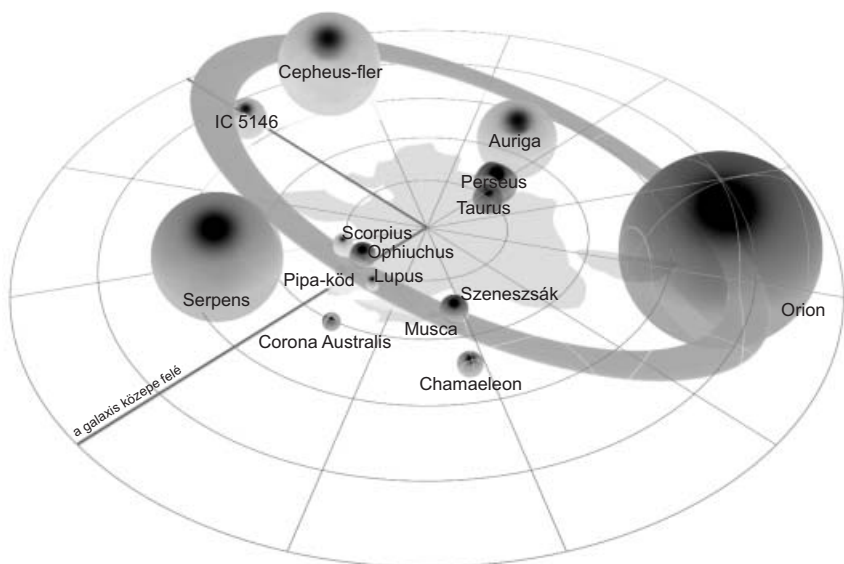
háromszor akkora távolságra terjed ki az öv, mint az északi felén. Déli irányban az Orion és Taurus csillagképek felé néz, a legészakibb részén pedig a Scorpius és az Ophiuchus felé. A Gould-övvel társítható számos objektum vizsgálatából mára bebizonyosodott, hogy ez az öv – vagy korong – valódi fizikai képződmény.

Bár Gould-övnek hívjuk, komponensei nem csak egy vékony gyűrű mentén oszlanak el. Legbelsejét a Lokális Buborék tölti ki, amelyben, mint az közismert, a Nap is található. A körülbelül 100 pc karakterisztikus méretű Lokális Buborékban alacsony a semleges hidrogén (HI) sűrűsége a környezetéhez képest. Valójában nem is buborék, hanem egy csőszerű „lokális kémény”, kis sűrűségű, de forró és ionizált gázból. E lokális kémény igen érdekes kapcsolatban áll a Gould-övvel, ugyanis a kémény tengelye majdnem merőleges az öv síkjára (Sfeir és mtsai. 1999).

A semleges hidrogén mérésével megfigyelhető egy táguló, külső gyűrű, a Lindblad-gyűrű (Lindblad és mtsai. 1973), amely figyelemre méltóan hasonlít a Gould-övre, és mára egyértelműen társítják is hozzá kinematikai vizsgálatok alapján. A Gould-öv képviseli a jórészt csillagokból álló komponenst, a Lindblad-gyűrű pedig a csillagközi anyagot (Heiles 1998).

A Gould-öv tehát fiatal, még jelenleg is táguló képződmény, amelynek síkja 16-22°-kal kihajlik a galaktikus fősíkból, és csillagainak mozgása különbözik az övön kívüli csillagokétól. Nézzük a további észlelési tényeket: mérete és tömege sokkal nagyobb, mint a tejútrendszerbeli legnagyobb asszociációké. Nyílthalmazok mozgásából az öv tömegét 1-2 millió naptömegnek becsülik. A Tejútrendszer differenciális rotációjának köszönhetően ez a lapos korong kissé vetemedett és jelentősen megnyúlt, elnyúltsága ~0,3. Csillagainak kinematikája arra is utal, hogy a Gould-övnek van belső rotációja is.

Galaktikus skálán mérve az öv igen közel van a Naprendszerhez. Arányokban kifejezve ez azt jelenti, hogy a Tejútrendszer középpontja körülbelül 16-szor messzebb van tőlünk, mint a Gould-öv legtávolabbi felhője. Az öv középpontját több tanulmány a második galaktikus negyedbe teszi, 130-170 parszekre a Naptól (például Moreno és mtsai. 1999), míg Perrot és Grenier (2003) szerint ez ~104 pc-re (~340 fényév) van a Tejút középpontjával ellentétes irányban. Perrot és Grenier (2003) a Gould-öv dinamikai fejlődését modellezte, és azt összehasonlították a tőlünk néhány száz parszekre található HI- és H₂-felhők térbeli és sebességadataival, továbbá közeli OB asszociációk Hipparcos-méréseivel is. Az adatok legjobb illesztéséből azt kapták, hogy az öv szélessége ~60 pc, felszálló csomójának galaktikus hosszúsága $l = 296^\circ$. Ez kissé különbözik a Gould-öv nagy tö-



2. ábra. A Gould-öv nevezetesebb csillagképző területei (magyarázat a szövegben).

megű csillagjaira illesztett felszálló csomó helyzetétől. A különbség valószínűleg abból ered, hogy a különböző komponensek kissé késve precesszálnak egymáshoz képest.

Az 1. ábrához hasonlóan a 2. ábráról is leolvashatjuk, hogy melyek azok a nevezetesebb közeli csillagkeletkezési területek, amelyek közelében áthalad a Gould-öv: Ophiuchus, Scorpius, Pipa-köd, Serpens/Aquila, IC5146/Selyemgubó-köd, Cepheus, Auriga, Perseus, Taurus, Orion A-B, Chamaeleon, Musca, Szemeszsák, Lupus. A gyűrű közepén levő halvány terület a Lokális Buborék egy metszetét szimbolizálja, a körülötte levő régiók mérete pedig arányos a tömegükkel. Az ábrát Jasok Kirm készítette.

A Gould-öv keletkezése

Mindaddig amíg nem azonosították az övhöz tartozó, ténylegesen különböző csillagpopulációkat, azt gondolták, hogy ez csupán egy véletlen szerkezet, amelynek nem volt különösebb kiváltó oka. Később kezdték el keresni egy ilyen hatalmas gyűrűhöz vezető esemény maradványát, hol máshol, mint a közepe táján.

Az általánosan elfogadott kép szerint a Cassiopeia–Taurus asszociációban körülbelül 30-60 millió évvel ezelőtt szupernóvák kezdtek robbanni, amelyek összesöpörték az anyagot a Lindblad-gyűrűbe, a Scorpius–Centaurus, Orion, Perseus és ρ Ophiuchi molekulafelhőkbe, és létrehozták a Lokális Buborékot is. Az összesöpört gázban keletkeztek később a Scorpius–Ophiuchus aktív területei, az Ori OB1 és Per OB2 asszociációk, amelyek csillagai a Gould-övet alkotják, és katalizátorai a következő, ma is tartó csillagkeletkezésnek. A csillagközi anyag háromfázisú modelljének értelmében (McKee és Ostriker 1977) a csillagok következő generációi a csillagközi buborékfalakat vagy kétdimenziós íveket alkotó felhők összetömörített közegében keletkeznek. Ilyen módon a csillagközi anyag nagy léptékű szerkezete – amely jól jellemezhető az infravörös hurkok által kirajzolt szerkezettel (Kiss és mtsai. 2004; Könyves és mtsai. 2007) –, közvetlen kapcsolatban áll a csillagkeletkezéssel és ezáltal a csillagok későbbi elhelyezkedésével is.

A Lokális Buborék keletkezése kapcsolatban állhat a Gould-öv fejlődésével, amelynek során jött létre a Sco–Cen asszociáció és a vele térbeli kapcsolatban levő Fiastyúk mozgási halmaz. Becslések szerint a Lokális Buborékot 10-20 szupernóva hozhatta létre mintegy 10-20 millió évvel ezelőtt, amikor a Fiastyúk halmaz B1 alhalmazába áthaladt a buborék mostani területén. Berghöfer és Breitschwerdt (2002) jutott erre az eredményre abból, hogy visszafelé követték a halmaz mozgását, amelyből hiányoznak az idősebb és nagy tömegű ($>10 M_{\odot}$) csillagok. A Lokális Buborékot létrehozó szupernóvák számát pedig más OB asszociációkkal való összehasonlításból becsülték.

Amint láttuk, a buborékban létrejött ritka és forró gáz, kemény formájában ki is tört a galaktikus haló irányába. Részecskesűrűsége $n_{LB} \approx 5 \cdot 10^{-3} \text{ cm}^{-3}$ és hőmérséklete $T_{LB} \approx 10^6 \text{ K}$; közvetlen galaktikus környezetünk így az ultraibolya és lágyröntgentartományokban sugároz.

Valójában a Lokális Buborék mellett, azzal érintkezve több hasonló, kis sűrűségű buborék is található. A legismertebb szomszédok a Loop I és a GSH 238+00+09 szuperbuborék (Lallement és mtsai., 2003). Feltételezések szerint a Loop I-et is a Sco–Cen OB asszociáció csillagszelei és szupernóvái fújták.

Korábban azt gondolták, hogy csupán a Cassiopeia–Taurus asszociáció csillagszeleiből és néhány szupernóvájából keletkezett a mai öv. Ez a már majdnem teljesen feloszlott asszociáció foglalja el a Gould-öv legbelsejét, amelynek központi halmaz a ~ 50 millió éves Per OB3, mintegy 180 pc távolságra tőlünk. A szupernóvák feltételezett sorozatának a legerősebb hatás elérése érdekében igen rövid időszak alatt kellett robbannia. Később viszont be kellett látni, hogy több szupernóva kombinált hatása sem elég

nagy erejű egy ilyen hatalmas szerkezet létrehozásához. Összehasonlításként, egy átlagos szupernóva-robbanás energiája 10^{44} J, míg a Gould-öv létrehozásához mintegy egy nagyságrenddel nagyobb (10^{45} J) kezdeti kinetikus energiára lenne szükség. Ha nem szupernóvák, akkor talán egy hipernóva váltotta ki a Gould-öv növekedését. Azok becsült energiája a 10^{46} J nagyságrendjébe esik, meglehetősen ritkák, és úgy gondolják, hogy létrejöttük hosszú idejű gammakitöréseknek köszönhető. Ezekben az esetekben viszont nem magyarázható a Gould-öv inklinációja a galaktikus fősíkhoz képest. Ilyen robbanások egy buborék, és nem egy sík mentén söpörnek össze a csillagközi anyagot. A kérdés tehát az, hogy mi váltotta ki az első generációs szupernóvákhoz vezető csillagok keletkezését?

Elméleti számítások szerint nem zárható ki, hogy a Naprendszer környezetében található csillagkeletkezést a közeli Carina–Sagittarius spirálkar áthaladása idézte elő. Ekkor viszont az a kérdés merül föl, hogy miért nincs a Gould-övhöz hasonló több struktúra a Tejútrendszerben, hiszen a karok sűrűség hullámai körbehaladnak. A Gould-öv a Naprendszerrel együtt jelenleg a kisebb, Orion–Cygnus spirálkar része.

A nagy sebességű neutrális hidrogénfelhők (high-velocity clouds, HVC) galaktikus korongba esésének felfedezése (Larson 1972) új magyarázati lehetőséget vetett fel. Ezek után már bátran gyanakodhatunk egy beeső objektumra, amely a Gould-öv keletkezését előidézhette. Annak ellenére, hogy az intergalaktikus térből vagy a halóból jövő ilyesfajta objektumok az égbolt ~40%-án megfigyelhetők, keveset tudunk valós méretükről, távolságukról és – a hidrogénnél nehezebb – elemeinek összetételéről. A nagy sebességű felhők galaktikus síkkal való ütközését többen vizsgálták (például Comerón és Torra 1994). Ezen „száguldó” felhők tömege és mérete igen bizonytalan a Galaxisban, de mintegy 10^5 – $10^6 M_{\odot}$ és néhányszor 100 pc méret elég realisztikusnak tűnik. Mivel a becsapódás a galaktikus korong bármely részén megtörténhet, az ehhez társuló csillagkeletkezési hullám nem feltétlenül kötődik spirálkarhoz. Végül pedig, ilyen felhők egy adott szögben is eltalálhatják a galaktikus korongot, ami a Gould-öv dőlésére is magyarázatot adhat.

A hideg, sötét anyagra vonatkozó elméletek az intergalaktikus térben és a Galaxis halójában sokkal több hidrogénfelhőt és törpegalaxist jósolnak az észleltnél, amelyek a Lokális Galaxiscsoport keletkezéséből maradhattak vissza. Az előbbieket nem tartalmazzuk csillagokat, az utóbbiak közül a kisebbek pedig $\geq 10^7$ nagyságrendben tartalmazhatnak csillagot, töredékét a Tejútrendszer csillagainak. Kozmológiai szimulációk szerint ezen objektumok barionos, látható testét is sötét anyagnak kell körülvennie ahhoz, hogy egyben maradásukat, pályájukat megmagyarázhassuk. E nélkül a „védőbu-

rok” nélkül a nagyobb galaxisok gravitációs tere hamar széttépné őket. Tömegük sötétanyag-tartalma számítások szerint igen magas ($>70\%$). Ezen objektumok a galaktikus rotációtól merőben más sebességgel és változatos irányokban szelhetik át a korongot, és ütközhetnek annak molekulafelhőivel.

A Gould-öv keletkezésének magyarázatához szimulációkban először Bekki (2009) mutatta ki, hogy egy nagy, részben sötét anyagból álló felhő galaktikus korongbeli molekulafelhőkkel való ütközése drasztikusan meg tudja változtatni egy régió csillagkeletkezési történetét, amely nagy térskálán teljesen más képet ad a klasszikus felhő-turbulenciákból vagy instabilitásokból táplálkozó csillagkeletkezési módokhoz képest. Bekki (2009) sötétanyag-bechapódásos modellje sikeresen adja vissza a Gould-öv alapvető észlelt tulajdonságait. A numerikus szimulációkban egy galaktikus korongban levő 10^6 naptömegű gázfelhőbe ferdén ütközött egy 10^7 naptömegű sötétanyag-csomó, utóbbi sűrűsége $\sim 2 M_{\text{Opc}}^{-3}$. Az ilyen ütközések gyakorisága $\sim 1/300$ millió év lehet, amelyek után a csillagképző gyűrű legfényesebb O/B csillagai csak néhány tízmillió évekig maradnak látványosak, mielőtt rövid életük letelik. E forgatókönyv szerint a korongba csapódó és azon áthaladó sötétanyag-felhő gázt szippant az ütközés középpontjába, aztán egy hatalmas lökeshullámot indít kifelé a beesés irányára merőlegesen, amely tágulva összesöpri az útjába kerülő csillagközi anyagot, és gravitációsan destabilizálja a környezetét. A jelen fejezet elején megtalálhatjuk, hogyan folytatódtott ez a lehetséges heves csillagkeletkezési eseménysorozat a Gould-öv esetében. A fentieknél egy nagyságrenddel kisebb tömegű (molekula)felhők és beeső sötétanyag-felhők közötti hasonló ütközések sokkal gyakoribbak – mivel ezek száma is sokkal nagyobb a halóban – viszont hatásuk nem olyan látványos, mint egy Gould-öv méretű csillagképző gyűrűé.

Az eddig tárgyaltak részben megfigyelésre, részben szimulációkra támaszkodnak. Azt is láttuk, hogy a Gould-öv keletkezéséhez valószínűleg több folyamat együttes hatása vezetett: a kezdeti szupernóva-robbanási hullámot egy galaktikus skálán mérve jelentős esemény válthatta ki.

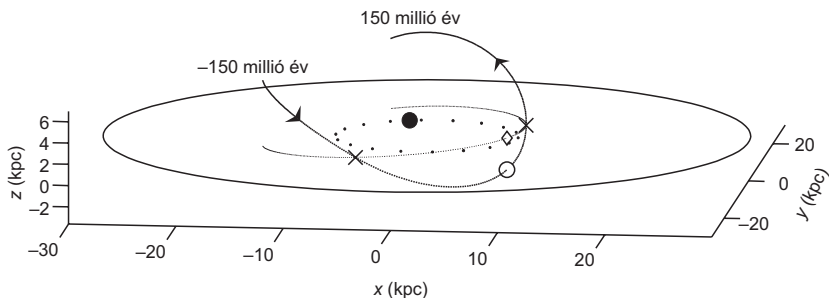
McKee és Ostriker (1977) előrejelzésének megfelelően a csillagközi anyag komplex szerveződését, csillagszél- és szupernóva-buborékok létét nemcsak a Tejútrendszerben, de közeli spirális és irreguláris galaxisokban is észlelték, például az M31-ben, M33-ban és a Magellán-felhőkben. Ezeknél nagyobb struktúrákat viszont ritkán találunk. Néhány tulajdonságában (méret és elhelyezkedés) a Gould-övhöz hasonló szerkezetet Comerón (2001) talált a közeli M83 galaxis korongjában. További észlelések segíthetnek megállapítani hasonló struktúrák keletkezését, fejlődését és jelentőségét a galaxisok életében.

Nemrég pedig az 1960-as években felfedezett, úgynevezett Smith-felhőről állapították meg, hogy az egy sötét anyagba ágyazott hidrogénfelhő, amely számítások szerint mintegy 20-40 millió év múlva a galaktikus korongon áthaladva a Gould-övhöz hasonló csillagkeletkezési hullámot fog indítani.

A Smith-felhő: egy jövőbeli fényes öv az égen?

A Smith (1963) által felfedezett hidrogéngázfelhőről akkor még nem tudták megállapítani sem a haladási irányát, sem azt, hogy része-e a Tejútrendszernek. Mára az egyik legjobban ismert és tanulmányozott nagy sebességű felhővé lépett elő, amely ~ 300 km/s sebességgel mozog a Galaxishoz képest, a korong irányába. Több mint 10^6 naptömegnyi fémszegény, semleges és ionizált hidrogéngázból áll, csillagokat egyáltalán nem tartalmaz. Jelenleg a Smith-felhő 12 kpc-re van a Naptól, ~ 3 kpc-re a galaktikus sík alatt. A jelenlegi pozíciójából és sebességéből meghatározott pályája a Nap környezetében a 3. ábrán látható. Az ábrán a teli kör a Napot jelöli a galaxisbeli pályáján, az üres kör a Smith-felhőt. Ez a felhő egyszer már áthaladt a galaktikus síkon északról délre ~ 70 millió évvel ezelőtt. A következő áthaladás becslések szerint 30 millió év múlva következik be (Nichols és Bland-Hawthorn 2009).

Mozgásából arra is lehet következtetni, hogy a látható hidrogén sötétanyag-halóba van beágyazva, amely megvédi útja során a széthullástól. A Smith-felhő kómaszerű kinézetét azzal magyarázhatjuk, hogy valószínűleg már kölcsönhatásba lépett a Tejút kisebb sűrűségű külső területeivel (Lockman és mtsai. 2008). A nagyjából 3×1 kpc kiterjedésű száguldó felhő



3. ábra. A Smith-felhő (üres kör) jelenlegi pozíciója feltételezett pályáján a Nap (teli kör) környezetében (Nichols és Bland-Hawthorn 2009).

orr-része az Aquila (Sas) csillagképben található, $l = 39^\circ$ és $b = -13^\circ$ galaktikus koordinátáknál.

A Tejútrendszer gravitációs tere által eddigi pályája során már megszaggatott felhő még több anyagot fog veszíteni a következő áthaladásakor, amelyet kevésbé valószínű, hogy túlél. A korong molekulafelhőivel való ütközése során utoljára valószínűleg még elő fog idézni egy látványos csillagkeletkezési hullámot, és talán egy Gould-övhöz hasonló struktúrát is; néhány millió évig tartó látványos eget hagy maga után, telítve fényes csillagokkal és szupernóvákkal.

A Smith-felhő eredetére több lehetséges magyarázat van. Hidrogénje a Tejútrendszer és a Lokális Csoport keletkezéskor maradhatott vissza felhő formájában, vagy anyaga egy a Galaxisba beeső törpegelaxishoz tartozhatott, de az is lehet, hogy magából a galaktikus korongból szakadt ki. Az előbbi esetekben azt láthatnánk, hogyan növeli saját Galaxisunk a tömegét, ugyanis ekkor a Smith-felhőből leváló hidrogén itt lesz fölhasználva további csillagok alapanyagaként.

A Gould-öv jelentősége

Ne feledkezzünk meg arról, hogy a Naprendszer helye a Lokális Buborékban és egyben a Gould-övben teljesen véletlenszerű. A 4,5 milliárd éves Nap körülbelül huszadszor utazik körbe Galaxisunkban, ahol is az öv csupán egy galaktikus rotáció töredék-ideje ($\sim 1/5$ - $1/8$ keringés) óta létezik. Épp áthaladóban vagyunk, és mivel a Nap sebessége jelenleg kicsit nagyobb, mint a Gould-öv csillagainak átlagsebessége, végül magunk mögött fogjuk azt hagyni. Mindaddig, nagy szerencsénk, az övön belül élve közelebről és tisztábban tanulmányozhatjuk a környező molekulafelhőkben folyó csillagkeletkezést. E területek tanulmányozásához mindazonáltal nem elengedhetetlenül szükséges magának az öv eredetének megismerése.

Amint láttuk, a Gould-öv gyakorlatilag a körülbelül 500 parszekon belüli, csillagkeletkezés szempontjából érdekes összes területet tartalmazza, amelyek közül a legismertebbek az Ophiuchus, Lupus, Taurus, Orion és Perseus régiók. Jó példákat találunk a csillagkeletkezés több módjára, amely történhet hatékonyan, halmazban (Orion), elszórtan (Taurus) és kis aktivitású területen (Pipa-köd). Részletes, több hullámhossztartományt átfogó vizsgálatukkal még tovább pontosíthatjuk az elsődlegesen kis és közepes tömegű csillagkeletkezés fázisairól ismert tudásunkat. Emellett kiválóan ráláthatunk a csillagközi anyag nagy és kis skálájú szerkezetének kapcsolatára.

Csupán az utóbbi években számos űrprogram és földi távcső választotta vizsgálandó területnek ezeket a régiókat:

- A JCMT Gould-öv program (JCMT Gould Belt Legacy survey, Ward-Thompson és mtsai. 2007), a James Clerk Maxwell földi teleszkóppal 2007-ben kezdte észleléseit a SCUBA-2, HARP és POL-2 műszerekkel.

- A Spitzer „c2d” program (From Molecular Cores to Planet Forming Disks, Evans és mtsai. 2003), amely közeli molekulafelhőket észlelt az IRAC és MIPS műszerekkel. Ezen észlelések kiterjesztése a Gould-öv további felhőire pedig a Spitzer Gould-öv felmérés (Spitzer Gould Belt Legacy survey, Allen és mtsai., előkészületben) feladata volt.

- A Herschel Gould-öv program (André és mtsai. 2010) a PACS és SPIRE detektorokkal 70–500 mikrométer tartományban észlelte a közeli csillagkeletkezési régiókat.

Ezek válogatott tudományos eredményeiről a következő fejezetben lesz szó.

Megbízható eredményekhez viszont elengedhetetlen a távolságok pontosabb ismerete, amely nem egy esetben csak ~30%-os, vagy kisebb pontosságú, még itt a közeli régiókban is. A Gould-öv távolságmeghatározó programja (Gould’s Belt Distances Survey, Loinard, 2012) ~200 kis tömegű, fiatal csillag pozícióját méri az Ophiuchus, Taurus, Perseus, Aquila/Serpens és az Orion régiókban. A nagy pontosságot egy objektum többszöri (multi-epocha) rádió-VLBI-méréseiből éri el. Ilyen észlelések a közeli felhők távolságán kívül azok 3-dimenziós térbeli szerkezetét és a felhők belső mozgását is képesek lesznek pontosítani.

Gould-övi programok és válogatott tudományos eredményeik

A JCMT Gould Belt felmérés

A nagyrészt kanadai és brit támogatásból épült James Clerk Maxwell teleszkóp (szub)milliméteres hullámhosszakon pásztazza a Gould-öv területeit (Ward-Thompson és mtsai. 2007). A 15 m átmérőjű távcső 4092 m-es magasságban a Mauna Keán (Hawaii) található. Ez a program a csillagkeletkezés és korai csillagfejlődés állapotait vizsgálja az Orion, Taurus, Perseus és Ophiuchus területeken, továbbá Gould-övön kívüli Bok-globulákban.

A program fő tudományos célja az alábbiak vizsgálata: a csillagkeletkezés hatékonyságának környezettől való függése; a molekulafelhők turbulenciájának és mágneses terének fontossága a csillagkeletkezésben; a protosztelláris kollapszus; továbbá a felhőmagok tömegeloszlásának kapcso-

lata a csillagok kezdeti tömegeloszlásával. A kezdetektől az volt a cél, hogy a megbízhatóbb eredmények elérése végett a JCMT-adatokat Spitzer-, illetve Herschel-adatokkal kombinálják. Így egy jelentős égi területen lehet a teljes 1-850 μm tartomány spektrális energiaeloszlását (spectral energy distribution, SED) vizsgálni.

A JCMT műszerei közül a SCUBA-2-vel egyidejűleg lehet 450 és 850 μm -en térképezni a hideg gázt, nagy szögfelbontással ($\sim 14''$ 850 μm -en). Összesen mintegy 700 négyzetfoknyi terület lesz így lefedve. A sűrű felhőmagok tömegét, hőmérsékletét, méretét lehet megbecsülni a szubmilliméteres és további Herschel-adatok felhasználásával. Ebben az esetben nem a leghosszabb hullámhosszú SCUBA-2, hanem az 500 mikrométeres Herschel-adatok felbontása lesz a korlátozó tényező ($\sim 30''$). A magok körüli szintén hideg struktúrák, például filamentumok feltérképezését is végzi a SCUBA-2, az $A_V = 1-3$, illetve $>3^m$ vizuális extinkció feletti régiókban. A HARP műszer kisebb területeken különböző CO-vonalakon (^{12}CO , C^{18}O , ^{13}CO) fogja a gáz kinematikáját tanulmányozni, beleértve fiatal csillagszerű objektumok molekulakifújásait is. A JCMT POL-2 polarimétere a jelenlegi legérzékenyebb műszer a szubmilliméteres polarizált sugárzás mérésére. A mágneses mező erősségét és irányultságát méri kiválasztott diffúz felhőbeli és sűrűbb magterületeken.

A JCMT három műszerével, hasonlóan jó felbontással észlelt térképek későülnek a legtöbb korai típusú 0/I osztályú protocsillagra és presztelláris magra, egészen ~ 500 pc távolságig. Úgy is felfogható, hogy ezek az észlelések hidat képeznek a nagy látómezejű, alacsonyabb felbontású Herschel-, és a kis látómezejű, de nagy felbontású ALMA-észlelések között.

A vizsgált molekulafelhőkben a por és molekuláris gáz sűrűsége $\sim 10^2 \text{ cm}^{-3}$ a nagy térszkálákon és $>10^4 \text{ cm}^{-3}$ a sűrű, csillagképző magokban. Általánosságban, ezeket a felhőket a hideg por sugárzása írja le legjobban, amely a távoli-infravörös és szubmilliméteres hullámhosszakon mutatja a maximumot. Optikailag vékony sugárzást feltételezve jó becslést adhatunk a molekulafelhők magjainak és környezetük tömegére, oszlopsűrűségére (például Kirk és mtsai. 2006; André és mtsai. 2010).

Később látni fogjuk, hogy a Herschel-adatok a 70–500 mikrométeres tartományban kiválóan lefedik a magok és protocsillagok spektrális energiaeloszlásának maximumát, és ebből hőmérsékletüket és tömegüket lehet jól becsülni, viszont ehhez a sugárzó por tulajdonságaira közelítő feltételezéseket kell tennünk. Ezek alatt főleg az opacitást (κ) és a por emisszivitási indexét (β) értjük. A szubmilliméteres tartományban a kettő kapcsolata jól jellemezhető a $\kappa_v \sim v^\beta$ összefüggéssel. Mind a hőmérséklet, mind a por opacitásának ismerete szükséges a sugárzó anyag pontos tömegének

meghatározásához, márpedig gyanítható, hogy az opacitás/emisszivitási index változhat a por összetételével, fejlődésével, hőmérsékletével a különböző területeken. A SCUBA-2 hosszú hullámhosszú méréseit is figyelembe véve már ismeretlenként illeszthetjük egyszerre a SED hőmérsékletet és az emisszivitási indexet hideg felhőterületeken ($T \sim 10\text{--}40\text{ K}$), így pontosabban tudunk tömeget becsülni. A nagyobb felbontású 450 és 850 μm -es adat tehát igen hasznos/szükséges, ha annak viszonylag alacsony a fluxushibája. Az előbbieket Sadavoy és mtsai. (2013) bizonyították, továbbá kimutatták, hogy a Herschel + SCUBA-2 850 μm -es adatai alapján számított poremisszivitási index jelentős változásokat mutat a Perseus B1 protocsillaghalmazban ($\beta \sim 1,6$ a B1-c mag irányában, míg $\beta \sim 2$ a háttér-filamentumban).

A Spitzer c2d és Gould-öv programok

Ezek a programok még közelebbi (350 parszekon belüli) jelentősebb, övben található felhőket térképeztek föl (Serpens, Perseus, Ophiuchus, Lupus, Chamaeleon) a 2003-ban felbocsátott Spitzer-űrtávcsővel, amelynek főtükre 85 cm átmérőjű. A c2d (Evans és mtsai. 2003) és Gould-öv (Allen és mtsai., előkészületben) programok térképeit a Spitzer IRAC (3,6; 4,5; 5,6; és 8,0 μm) és MIPS (24, 70 és 160 μm) kamerái készítették. Az adatok felbontása a következő: 6", 18" és 40", sorrendben a 24, 70 és 160 μm -en, illetve az IRAC szögfelbontása 2". A Spitzer detektorait hűtő folyékony hélium 2009 májusában fogyott el, így mára csak az IRAC műszer működik.

A Naprendszerből ~ 350 pc távolságig csupán kis tömegű csillagok keletkeznek. Bár a program tudományos céljai között a csillagtalan magok (starless cores) vizsgálata is szerepel, ezek a közép- és távoli-infravörös tartományok sokkal jobban alkalmasak a csillagkeletkezés előrehaladottabb állapotainak vizsgálatára, ahol már létrejött egy belső melegítő forrás az összeomlott magban; azaz protocsillag keletkezett. A c2d és Gould-öv programok fő célja a protocsillagok, illetve fiatal csillagszerű objektumok (young stellar objects, YSO) teljes mintájának észlelése. Egyes területek objektumai már ismertek, de minden bizonnyal újakat is fel fognak fedezni. Az IRAC és MIPS hullámhosszain kiválóan tanulmányozható ezekben a fázisokban a korong szerkezete és fejlődése, amelyekből később bolygók is keletkezhetnek a fiatal csillag körül.

A programok fő célja közé tartozik az összes észlelt fiatal forrás statisztikai vizsgálata, a különböző fejlődési állapotok időtartamának, fizikai tulajdonságainak (luminozitás, hőmérséklet, tömeg) kiszámítása. Továbbá, a csillagkeletkezési hatékonyság és ráták becslése, majd a különböző felhőterületek összehasonlítása.

Evans és mtsai. (2009) munkájában mind az öt észlelt területet homogén módon újrazivizgálták, hogy friss és teljes statisztikát kapjanak a csillagkeletkezési paraméterekre és fejlődési fázisokra. Összesen 1024 fiatal csillagszerű objektumot azonosítottak, amely minta teljesnek mondható $\sim 0,05 L_{\odot}$ -nyi csillag bolometrikus luminozitás alsó határáig. Az észlelt felhőket együttvéve millió évenként $\sim 260 M_{\odot}$ -nyi csillag keletkezik. Úgy tűnik, a csillagkeletkezés még mindig lassú folyamat a szabadesési időhöz képest, még a nagy sűrűségű területeken is.

Amennyiben összehasonlítjuk a YSO-k tömegét a felhő tömegével, a jelenlegi csillagkeletkezési hatékonyságot kapjuk meg. Ezt az elmúlt 2 millió év átlagának tekinthetjük, mivel a Spitzer az infravörös többletet mutató fiatal objektumokra érzékeny csak, és azt feltételezzük, hogy ez a 2 millió év a csillagkeletkezés időtartama, amíg a forrás eljut a II. osztályú állapot végére (egyben eddig mondható teljesnek ez a felmérés). A jelenlegi csillagkeletkezési hatékonyság 3–6% a vizsgált felhőkben; viszont, ha a csillagkeletkezés a jelen rátákkal folytatódik 10 millió éven keresztül, a hatékonyság 15–30%-ot érhetne el, mire elfogy a felhők anyaga.

A forrásokat a közeli- és közép-infravörös (2–24 μm) spektrális index alapján klasszifikálták. Így kerültek a YSO-k a Greene és mtsai. (1994) által definiált négy csoportba: I. osztály, lapos spektrumú, II. osztály és III. osztály. Ezen felhők összes fiatal forrása 16%-ban I. osztályú, 12%-ban lapos spektrumú, 60%-ban II. és 12%-ban III. osztályú lett. E csoportokon kívül, ahogy az jól ismert, be lehet vezetni a protocsillagok egy korábbi állapotát is, a 0. osztályt. Ha nem áll rendelkezésre szubmilliméteres adat, hogy teljesebb spektrális energiaeloszlást kapjunk a klasszifikációhoz, egy másik módja is van az újracsoportosításnak. Ebben az esetben $T_{\text{bol}} = 70 \text{ K}$ bolometrikus hőmérséklet alatti, korábbi I. osztályú források lettek 0. osztályúvá átkeresztelve (Chen és mtsai. 1995).

Ha tartjuk a 2 millió év feltételezést a II. osztályba sorolt objektumok élettartamára, akkor egyszerűen megkapjuk a többi csoport élettartamát a létszámok összehasonlításából. Ez 0,16, 0,54 és 0,40 millió évet ad sorrendben a 0., I. osztályú és lapos spektrumú csoportokra, amelyek hosszabbnak adódtak a korábbi becsléseknél (például $t_{\text{I.oszt.}} \sim 0,1\text{-}0,2$ millió év, Greene és mtsai. 1994).

Ha van rá lehetőség, akkor érdemes az osztályindikátorokat és $L_{\text{bol}}, T_{\text{bol}}$ adatokat extinkcióra való korrigálás után is megbecsülni. Ez azt jelenti, hogy levonjuk az előteret, így a korrigált fluxussűrűség már csak a távoli-infravörösben sugárzó protocsillag körüli diszkre lesz jellemző. Csupán a Spitzer-adatokból nem lehetséges ezt a korrekciót nagy hibák nélkül al-

kalmazni; ehhez optikai kiegészítő észlelések, közeli-infravörös *JHK* fotometriai adatok, és egy feltételezett extinkciós törvény szükséges. A fiatal csillagszerű objektumok eloszlásáról Evans és mtsai. (2009) azt állapították meg, hogy minél fiatalabb a forrás, annál koncentráltabban található nagyobb extinkciójú területen, és a legfiatalabbak sűrű felhőmagokkal is társulhatnak.

Elsőként Kenyon és mtsai. (1990) írták le a *luminozitási problémát*, amely szerint egy adott T_{bol} -ra az észlelésből számolt L_{bol} értékek többnyire alacsonyabbak, mint a modellekből becsült érték. Más szóval, a kis tömegű protocsillagok kevésbé fényesek, mint ahogy az elméletekből elvárnánk. Következésképpen eltérés van tehát az észlelt adatok és az egyszerű csillagkeletkezési modellek adatai között. A c2d adatok azt mutatják, hogy elméleti modellekben figyelembe kellene venni a protocsillagok gömbtől eltérő alakját és egy időfüggő akkréciós rátát is, utóbbi már a 0. osztályú állapottól kezdve jelentős hatású lehet. Mindez közelebb hozná egymáshoz az észlelési és elméleti eredményeket (Dunham és mtsai. 2013).

A Herschel Gould-öv-programja

Ez a felmérés az egyik legnagyobb garantált idejű kulcsprogramja az ESA Herschel űrmissziójának (Pilbratt és mtsai. 2010), összesen 460 órányi, 160 négyzetfok területet lefedő észleléssel. A Herschelt 2009 májusában bocsátották fel 3,5 m átmérőjű főtükörrel és három berendezéssel a fedélzetén, amelyből a Gould-öv-program (André és mtsai. 2010) két-tővel észlelt. A PACS (70/100/160 μm) és SPIRE (250/350/500 μm) fotometrikus kamerák az 500 pc-nél közelebbi tartományban térképezték a Gould-övet és néhány azon kívüli érdekes területet. Az űrtávcső 2013 április végén fogyott ki teljesen a kriogén héliumból. A melléklet V. oldalán az Orion B déli területének színes képe látható (250 μm – R, 160 μm – G, 70 μm – B). A fejen álló Lófej-köd fölötti rózsaszín csillagkeletkező terület az NGC 2023, az a fölötti az NGC 2024 (Láng-köd), ahogyan a Herschel látta.

A csillagkeletkezés legkorábbi szakaszainak nyitott kérdései, amelyekre maig keressük a választ, részben hasonlóak az előző Gould-övi programokéhoz:

- Mi határozza meg a csillagok kezdeti tömegfüggvényét (initial mass function, IMF), mi a kapcsolat a felhőmagok tömegfüggvénye (core mass function, CMF) és az IMF között?
- Melyek azok a fizikai folyamatok, amelyek kiváltják a presztelláris magok keletkezését és segítik a fejlődésüket?

– Mi befolyásolja a csillagkeletkezés hatékonyságát? Létezik-e küszöbérték a felhőmagok keletkezésére?

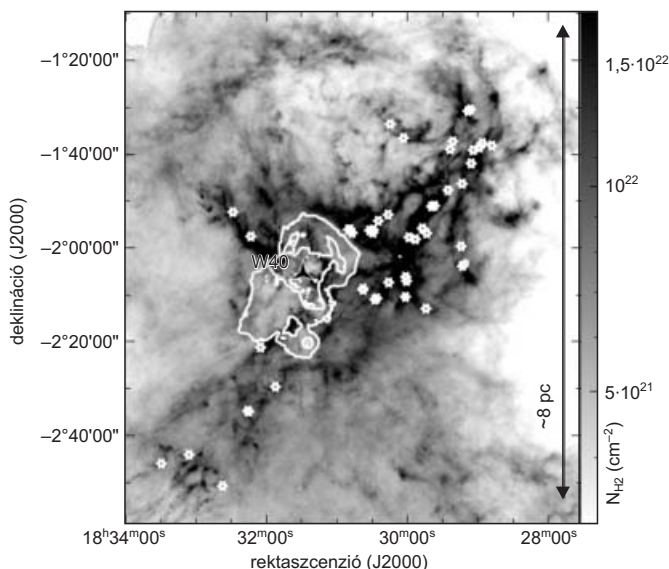
– Lassú, kvázisztatikus, vagy gyors, dinamikus folyamat-e a mag-/csillagkeletkezés?

Mivel a presztelláris magok és a fiatal protocsillagok energiájuk nagy részét a $\sim 80\text{--}400\ \mu\text{m}$ tartományban sugározzák, a Herschel ideális választás arra, hogy a közeli molekulafelhőkben megtaláljuk az összes csillagtalan presztelláris magot és protocsillagot egészen $0,01\text{--}0,1\ \text{pc}$ alsó méretig, és $\sim 0,01\text{--}0,1\ M_{\odot}$ alsó tömeghatárig. A legközelebbi források $\sim 200\ \text{pc}$ távolságig teljesen feloldottak lesznek; a Herschel szögfelbontása körülbelül $8, 18$ és 36 ívmásodperc, sorrendben a $70, 250$ és $500\ \mu\text{m}$ tartományokban.

A Herschel Gould-öv-programja a SPIRE és PACS detektorokat parallel módban, egyszerre használta ($70/160/250/350/500\ \mu\text{m}$), így a legnagyobb területek homogén módon vannak lefedve $A_V \sim 1\text{--}3^m$ vizuális extinkció fölött. Ezenkívül a PACS műszerrel újraélesztünk kisebb területeket ($A_V > 6^m$) a 100 és $160\ \mu\text{m}$ tartományban. A megcélzott felhők fizikai tulajdonságai széles skálán mozognak az aktívan csillagkeletkezőtől (Orion), a nyugodtabb területekig (Pipa-köd, Polaris). A felmérés nagy térbeli és oszlopsűrűségbeli dinamikus tartományt fog át, így képesek leszünk a diffúz, cirrusz-szerű struktúrák kapcsolatát megállapítani a kompakt öngravitáló felhőmagokkal. A felmérés teljes forrás-katalógusára még várnunk kell, ez idáig csupán néhány molekulafelhő területe van részletesebben megvizsgálva.

Az egész felméréstől egy nagyságrenddel több – több ezer – hideg presztelláris felhőmagot várunk, mint amennyit eddig földi, (szub)milliméteres kontinuum- vagy közeli-IR extinkció-észlelésekből azonosítottak (például Motte és mtsai. 1998; Alves és mtsai. 2007). Ez lehetőséget ad arra, hogy széles tömegtartományban megértsük a csillagok kezdeti tömegfüggvényét. A presztelláris forrásminta között pedig előrejelzéseink szerint néhány száz $0.$ osztályú objektumot fogunk találni. Ezekből globálisan és felhőkre lebontva is meg fogjuk kapni a luminozítás-, hőmérséklet- és sűrűségprofilokat, -eloszlásokat.

Legelső eredményeink már ígéretesnek tűntek (például André és mtsai. 2010), amelyek azt sugallják, hogy a presztelláris magok a hideg csillagközi anyag filamentumainak feldarabolódásával keletkeznek. Az Aquila- és Polaris-régiók $70\text{--}500\ \mu\text{m}$ -es Herschel-térképeinek vizsgálata filamentumok kiterjedt hálózatát mutatja, ilyeneket később az összes többi Herschel-területen is fölfedeztünk. Az Aquila ~ 10 négyzetfoknyi, $\sim 260\ \text{pc}$ távolságra levő területén ezeken kívül több mint 500 csillagtalan felhőmagot azonosítottunk, többségük ($>60\%$) gravitációsan kötött, így már



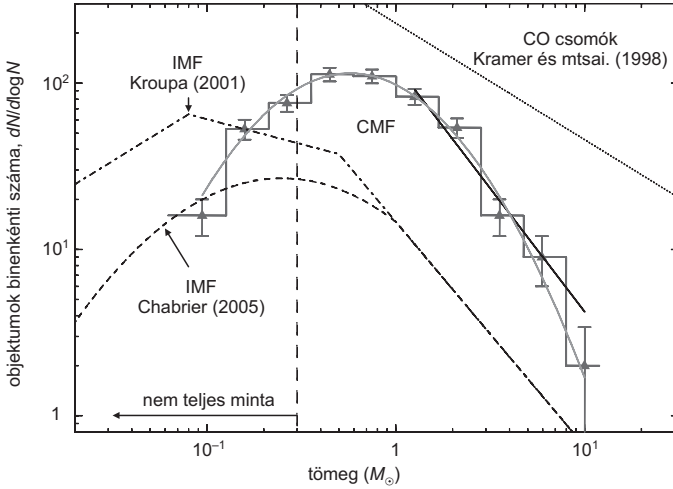
4. ábra. Az Aquila terület Herschel-adatokból számolt H_2 oszlopsűrűség-térképének részlete. A W40 HII-régiót >22 K porhőmérséklet-kontúr jelöli. A területen talált protocsillagok reprezentatív mintája $A_V = 7$ magnitúdó vizuális extinkció fölött lett ábrázolva.

nem csillagtalan, hanem presztelláris magoknak minősülnek, amelyekből valószínűleg csillag(ok) fog(nak) keletkezni a jövőben. Ezek szembetűnően a filamentumok mentén helyezkednek el.

Az Aquila-régió kevésbé ismert, de halmazokban gazdag terület, aktívan folyik itt kis és közepes tömegű csillagok keletkezése. A Herschel-adatok spektrális energiaeloszlását analizálva ebben a régióban körülbelül 50 0. osztályú objektumot is találtunk (Bontemps és mtsai. 2010). A protocsillagok térbeli eloszlása is szoros kapcsolatot mutat az oszlopsűrűség-térképeken talált filamentumokkal (4. ábra).

A Polaris-területen ellenben diffúz, többnyire filamentumokká szerveződött felhőket találunk csupán, és vizsgálataink szerint csak öt itteni felhőmag található gravitációsan kötött, presztelláris állapotban. Nem meglepő módon, ez a cirrusz-szerű terület nem tartalmaz protocsillagot (Ward-Thompson és mtsai. 2010).

Mind a csillagtalan, mind a presztelláris Aquila mag-minta tömegfüggvényének alakja nagyon hasonlít a csillagok kezdeti tömegfüggvényére, amelyet $0,2-0,3 M_\odot$ alsó tömeghatárig mondhatunk teljesnek (Könyves és mtsai.



5. ábra. Az Aquila gravitációsan kötött, presztelláris magjainak tömegfüggvénye (CMF) a csillagok kezdeti tömegfüggvényéhez hasonlítva (IMF). Részletek a szövegben, illetve André és mtsai. (2011)-es cikkében találhatók.

2010). Ezzel ellentétben, a Polaris-régióban ($d \sim 150$ pc) talált körülbelül 300 csillagtalan, tehát gravitációsan nem kötött mag tömegeloszlása nem követi a csillagok kezdeti tömegfüggvényét, és a magok eloszlásának csúcstömege is egy nagyságrenddel kisebb az IMF-énél. Az Aquila- és Polaris-területek különböző mag-tömegfüggvényét az 5. és 6. ábrák mutatják.

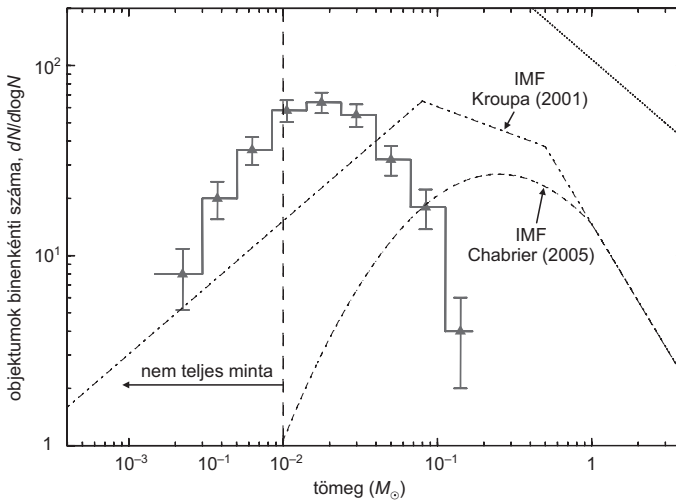
Az Aquila-beli CMF és IMF közti nagyfokú hasonlóság mind alakban, mind tömegtartományban arra enged következtetni, hogy az öngravitáló presztelláris magok viszonylag magas, 20-40%-os hatékonysággal hoznak létre csillagokat (André és mtsai. 2010). Vannak ezzel egyetértő elméleti modellek (például Hennebelle és Chabrier 2008), de a végső következtetésekhez a CMF és az IMF kapcsolatáról látnunk kell az összes felhő eredményét, amely még nem áll rendelkezésünkre.

Azok a filamentumok, amelyekbe presztelláris magok, illetve protocsillagok vannak beágyazva, nagyobb sűrűségűek, mint a „steril” filamentumok, ami azt sugallja, hogy az előbbiek gravitációsan instabilak. Mind az Aquila, mind az Orion-B területeken a presztelláris magok háttér-oszlopsűrűségének eloszlásában van egy csúcs, $N_{\text{H}_2, \text{háttér}} \sim 6\text{--}7 \cdot 10^{21} \text{ cm}^{-2}$ körül, amely érték fölött található a magok $\sim 90\%$ -a (André és mtsai. 2011; Könyves és mtsai. 2013). A magok háttér-oszlopsűrűsége az az érték, amely az azonosított magok levonása után marad a H_2 oszlopsűrű-

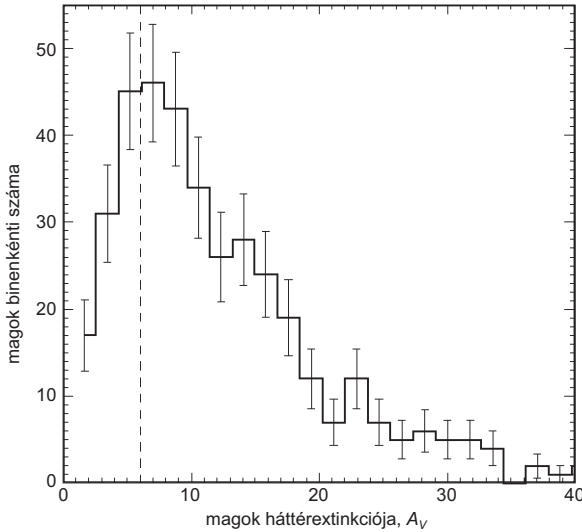
rűség-térképeken. Az előbbi határérték átszámítva vizuális extinkcióra $A_{V,\text{hátér}} \sim 6\text{--}7$ magnitúdót ad. A 7. ábra mutatja az Orion-B területen talált presztelláris magok $A_{V,\text{hátér}}$ eloszlását. A talált háttérértékek emellett más módszerekkel is szemléltethetők.

Térjünk vissza a filamentumokhoz! Azt feltételezzük, hogy a csillagkeletkezés felé vezető úton a filamentumok keletkeznek először a diffúz csillagközi anyagból, amit abból sejtünk, hogy nagy térskálán mindenütt filamentumok vannak, még a nem csillagképző felhőkben is (például Polaris: Men'shchikov és mtsai. 2010). Egy filamentum stabilitásának mértékét az $M_{\text{vonal,krit}} = 2c_s^2/G$ kritikus egységnyi hossza eső tömeg adja (Ostriker 1964), ahol c_s az izotermális hangsebesség, és G a gravitációs állandó. Ez az érték $\sim 15 M_{\text{opc}}^{-1}$ -nek adódik $T \sim 10$ K tipikus csillagközi hőmérsékletre. Az a filamentum tehát, amelynek egységnyi hossza jutó tömege meghaladja a kritikus értéket, gravitációsan instabil/szuperkritikus, míg ezen érték alatti filamentumok stabilak, és észleléseink szerint nem darabolódnak tovább.

A gravitációsan stabil és instabil filamentumoknak emellett közös karakterisztikus tulajdonságuk az, hogy $\sim 0,1$ pc a szélességük (Arzoumanian és mtsai. 2011). Ez az a mérettartomány, ahol bizonyos elméletek



6. ábra. A Polaris területen azonosított csillagtalan magok tömegfüggvénye (CMF) a kezdeti tömegfüggvényhez hasonlítva (IMF). Részletek a szövegben, illetve André és mtsai. (2011)-es cikkében találhatók.



7. ábra. A Herschel Gould-öv projekt adataiból azonosított presztelláris magok háttér-extinckciója az Orion B területen (magyarázat a szövegben).

szerint a nagyskálás magnetohidrodinamikai turbulencia disszipálódik (Padoan és mtsai. 2001).

Jelenleg arra jutottunk a Herschel Gould-öv-program adataiból, hogy a filamentumok komplex rendszere valószínűleg intersztelláris MHD turbulenciák eredményeként keletkezik, majd második lépésként a sűrűbb filamentumok magokká darabolódnak a gravitáció hatására. Mindezzel a tarsolyunkban már értelmezhetjük az $A_{v,háttér} \sim 6-7$ magnitúdó határértéket, amely valószínűleg a presztelláris magok filamentumokból való keletkezésével magyarázható (André és mtsai. 2011). Ezt a határértéket, amely fölött a felhőkben presztelláris magok keletkezhetnek, korábban már földi észlelésekből is megsejtették ($A_{v,háttér} \sim 5-10$ magnitúdó).

Gravitációs fragmentáció pedig azokban a filamentumokban következik csak be, amelyek egységnyi hosszra eső tömege meghaladja az $M_{vonal,krit}$ értéket. Ezekkel összhangban a filamentumokban ülő presztelláris magok jelentős többsége tényleg a vizuális extinckió háttér-határértéke fölött észlelhető.

Ezeknél is újabb Herschel-eredményeink azt sejtetik, hogy a filamentumok képesek további anyagot begyűjteni környezetükből, rájuk közel merőlegesen beeső vékonyabb, gyengébb filamentumokon, striákon (stria-

tions) keresztül, amelyek a mágneses térrel párhuzamosan futnak (Palmeirim és mtsai. 2013). Az akkréció folyamat, azaz a filamentumok folyamatos ellátása további anyaggal teszi lehetővé, hogy a gravitációs szuperkritikus filamentumok továbbra is megtartsák belső szélességüket ($\sim 0,1$ pc) még akkor is, ha már magok keletkeznek bennük (Arzoumanian és mtsai. 2013).

További Herschel-területek vizsgálatára, illetve polarimetriás és molekulavonalas észlelésekre van szükségünk ahhoz, hogy a felhőmagok ilyen módon való keletkezését megerősítsük. Mindezzel a csillagközi mágneses mező, a turbulencia és a gravitáció szerepét tisztázhatjuk a csillagkeletkezés különböző fejlődési fázisaiban.

Irodalom:

- Alves J. F., Lombardi M., Lada C. J. 2007, *A&A* 462, 17.
 André Ph., Men'shchikov A., Bontemps S. és mtsai. 2010, *A&A* 518, 102.
 André Ph., Men'shchikov A., Könyves V., Arzoumanian D. 2011, *Computational Star Formation*, Proceedings IAU Symposium No. 270, 255.
 Arzoumanian D., André Ph., Didelon P. és mtsai. 2011, *A&A* 529, 6.
 Arzoumanian D., André Ph., Peretto N., Könyves V. 2013, *A&A* 553, 119.
 Bekki K. 2009, *MNRAS* 398, 36.
 Berghöfer T. W., Breitschwerdt D. 2002, *A&A* 390, 299.
 Bontemps S., André Ph., Könyves V. és mtsai. 2010, *A&A* 518, 85.
 Chen H., Myers P. C., Ladd E. F., Wood, D. O. S. 1995, *ApJ* 445, 377.
 Comerón F. 2001, *A&A* 365, 417.
 Comerón F., Torra J. 1994, *A&A* 281, 35.
 Dunham M. M., Arce H. G., Allen L. E. és mtsai. 2013, *AJ* 145, 94.
 Evans N. J. II, Allen L. E., Blake G. A. és mtsai. 2003, *PASP* 115, 965.
 Evans N. J. II, Dunham M. M., Jørgensen J. K. és mtsai. 2009, *ApJS* 181, 321.
 Gould B. A. 1879, *Uranometria Argentina* (Buenos Aires)
 Greene T. P., Wilking B. A., André Ph. és mtsai. 1994, *ApJ* 434, 614.
 Heiles C. 1998, *ApJ* 498, 689.
 Hennebelle P., Chabrier G. 2008, *ApJ* 684, 395.
 Kenyon S. J., Hartmann L. W., Strom K. M., Strom S. E. 1990, *AJ* 99, 869.
 Kirk H., Johnstone D., Di Francesco J. 2006, *ApJ* 646, 1009.
 Kiss Cs., Moór A., Tóth L. V. 2004, *A&A* 418, 131.
 Könyves V., Kiss Cs., Moór A., 2007, *A&A* 463, 1227.
 Könyves V., André Ph., Men'shchikov A. és mtsai. 2010, *A&A* 518, 106.
 Könyves V., André Ph., Schneider N. és mtsai. 2013, *AN*, nyomtatásban
 Lallement R., Welsch B. Y., Vergely J. L. és mtsai. 2003, *A&A* 411, 447.
 Larson R. B. 1972, *Nature* 236, 21.
 Lindblad P. O., Grape K., Sandqvist A., Schober J. 1973, *A&A* 24, 309.
 Lockman F. J., Benjamin R. A., Heroux A. J., Langston G. I. 2008, *ApJ* 679, 21.
 Loinard L. 2012, the Physics of Cosmic Distances Proceedings IAU Symposium No. 289, 2012, Eds.: R. de Grijs és G. Bono

- McKee C. F., Ostriker J. P. 1977, *ApJ* 218, 148.
- Men'shchikov A., André Ph., Didelon P. és mtsai. 2010, *A&A* 518, 103.
- Moreno E., Alfaro E. J., Franco J. 1999, *ApJ* 522, 276.
- Motte F., André P., Neri R. 1998, *A&A* 336, 150.
- Nichols M., Bland-Hawthorn J. 2009, *ApJ* 707, 1642.
- Ostriker J. 1964, *ApJ* 140, 1056.
- Padoan P., Juvela M., Goodman A. A., Nordlund A. 2001, *ApJ* 553, 227.
- Palmeirim P., André Ph., Kirk J. és mtsai. 2013, *A&A* 550, 38.
- Perrot C. A., Grenier I. A. 2003, *A&A* 404, 519.
- Pilbratt G. L., Riedinger J. R., Passvogel T. és mtsai. 2010, *A&A* 518, 1.
- Sadavoy S. I., Di Francesco J., Johnstone D. és mtsai. 2013, *ApJ* 767, 126.
- Sfeir D. M., Lallement R., Crifo F., Welsh B. Y. 1999, *A&A* 346, 785.
- Smith G. P. 1963, *Bull. Astron. Inst. Netherlands*, 17, 203.
- Torra J., Fernández D., Figueras F. 2000, *A&A* 359, 82.
- Ward-Thompson D., André Ph., Crutcher R. és mtsai. 2007, *Protostars & Planets V*,
Eds.: B. Reipurth és mtsai., Univ. of Arizona Press, p. 33.
- Ward-Thompson D., Kirk J. M., André P. és mtsai. 2010, *A&A* 518, 92.

KISS L. LÁSZLÓ

Az amatőr csillagászok és a változócsillagászat

Az amatőr csillagászok észlelési célpontjai között immáron évszázados múltra tekintenek vissza a fényességüket emberi időskálákon és a műkedvelő érdeklődőknek elérhető mértékben változtató csillagok. A technikai fejlődéssel párhuzamosan a klasszikus amatőr csillagász célobjektumok mellé felsorakoztak a korábban csak profi obszervatóriumi műszerekkel kimérhető változók (kisebb amplitúdójú fedési kettőscsillagok, halvány eruptív és kataklizmikus változók, rövid periódusú pulzáló csillagok), illetve az olyan égitestek, amelyek sikeres földi észlelése még 15-20 évvel ezelőtt is kérdéses volt (például fedési exobolygók, gammakitörések optikai utófénylése). Jelen cikkben a teljesség igénye nélkül teszünk kísérletet annak áttekintésére, hogy mit és hogyan lehet, illetve érdemes tenni a változó fényű égitestek iránt érdeklődő amatőröknek.

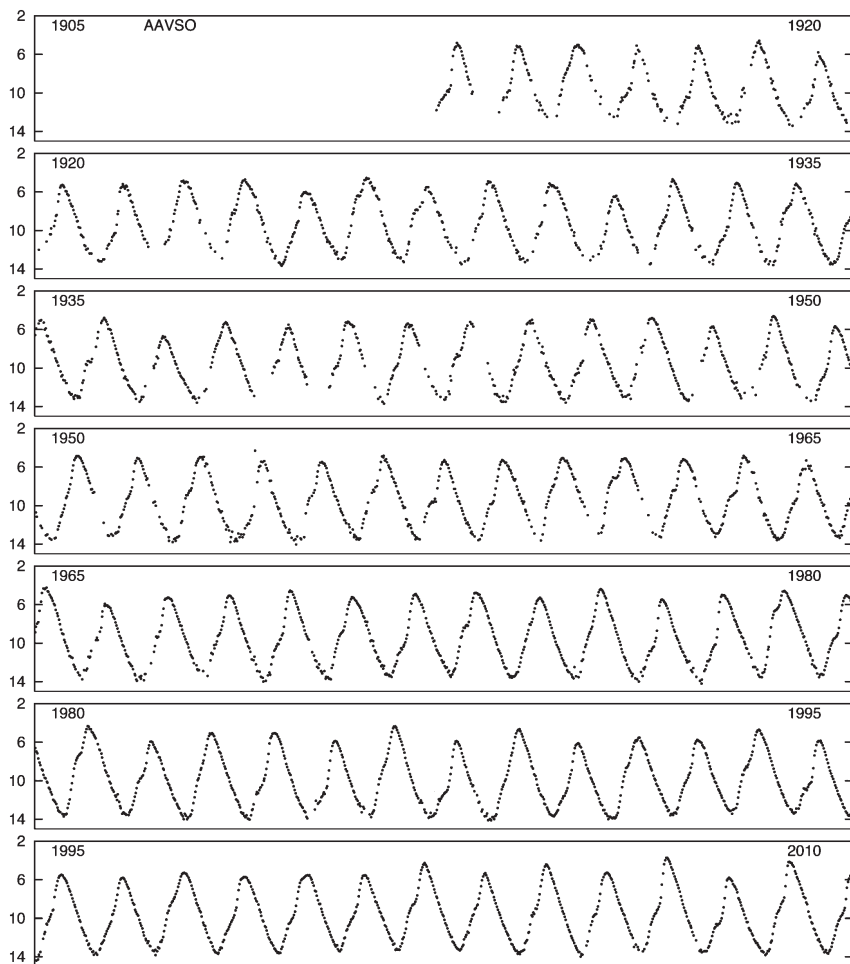
Vizuális észlelések és hasznuk

Mindmáig a legnépszerűbb megfigyelési technika az Edward C. Pickering által kidolgozott közvetlen fényességbecslés módszere, amelyhez mindössze a változócsillag közvetlen égi környezetét bemutató keresőtérképre, valamint a kellően halvány csillagok megpillantását lehetővé tevő távcsőre van szükség. A látómező beazonosítását követően a feladat igen egyszerű: meg kell keresni azt a két, a térképen feltüntetett fényességű összehasonlító csillagot, amelyek fényességkülönbsége a lehető legkisebb (lehetőleg 1 magnitúdót ne haladja meg a különbség), ugyanakkor egyikük fényesebb, másikuk pedig halványabb a változócsillagnál. Ezek után gondolatban felosztjuk a két összehasonlító közötti fényességtartományt néhány részre, és megpróbáljuk elhelyezni a változót ezen a skálán. Ha például a 8,1 és 8,9 magnitúdós összehasonlítók között nagyjából félúton található a változó, akkor annak becsült fényessége 8,5 magnitúdó; ha a

félúttól kicsit közelebb található a halványabb összehasonlítóhoz, akkor mondjuk 8,7 magnitúdó, és így tovább.

Évtizedes tapasztalat, hogy a fenti módszer belső (egy észlelő önmagához viszonyított) pontossága a tized magnitúdós nagyságrendbe esik; a különböző szemű, más ég alatt más távcsöveket használó amatőrök összeített adatsorainak szórása ettől jelentősen nagyobb, a nyers fénygörbék „vastagsága” sokszor összemérhető magával a teljes változással (például kisebb amplitúdójú félszabályos változók esetében). A közvetlen fényességbecslés technikája nagyon könnyen elsajátítható, az egész eljárás legnehezebb részfolyamata a konkrét változó égi környezetének pontos beazonosítása. Szinte egyetlen más amatőr észlelési területen sem fontosabb a kitartás: amikor már tíz-tizenöt alkalommal megismétlődött a keresés és az azt lezáró fényességbecslés, az ember óhatatlanul is megjegyzi a térképet, az égterülethez vezető útvonalat fényes csillagokról kiindulva, illetve magukat az összehasonlítókat is fényességértékükkel egyetemben.

Talán a változócsillagok területén szerveződtek a legnagyobb nemzetközi amatőr csillagász szervezetek, amelyek közül mindenképpen a Változócsillag-észlelők Amerikai Társasága (American Association of Variable Star Observers, AAVSO) a legnagyobb hatású egyesület [2]. Az 1911-ben alapított szervezet kezdettől fogva nagy hangsúlyt fektetett a nemzetközi együttműködés kialakítására, s egyik legfontosabb célja az érdeklődő amatőrök megfelelő térképekkel történő ellátása volt. Magyarországon 1945 után indult el a szisztematikus változócsillag-észlelés, amihez az első térképeket az AAVSO-tól szerezte be a Magyar Csillagászati Egyesület Változócsillag Szakcsoportja. Később sem volt ez másképp: az 1970-es és 1980-as évek során az Albireo Amatőr csillagász Klub, majd a Pleione Változócsillag-észlelő Hálózat térképei is szinte kizárólag az AAVSO gyűjteményéből származtak. Mára a nemzetközi amatőr csillagász világ egyöntetűen az AAVSO által megújított térkép-adatbázist és a hozzá tartozó webes szolgáltatást (Variable Star Plotter, VSP [4]) tekinti a mérvadó forrásnak, így aki szeretne a változócsillagok világával közelebről megismerkedni, netán az észlelésekbe is szeretne belekezdeni, az AAVSO honlapján mindent megtalál, még a vizuális észlelési útmutatót is magyar nyelvre lefordítva [3]. Utóbbiban szerepel egy ajánlati lista is fényes, látványos fényváltozású csillagokról, amelyek térképeit a használt távcső látómezőjéhez illeszkedő módon saját magunk is elkészíthetjük az AAVSO VSP szolgáltatásával. A térképek standardizálása (például magnitúdók ellenőrzése, az idők során változóknak bizonyult összehasonlítók kiszűrése) egyébként rendkívül időigényes feladat volt, amit az AAVSO már az 1990-es évek második felében elkezdett, s csak 2010 környékére fejezett be

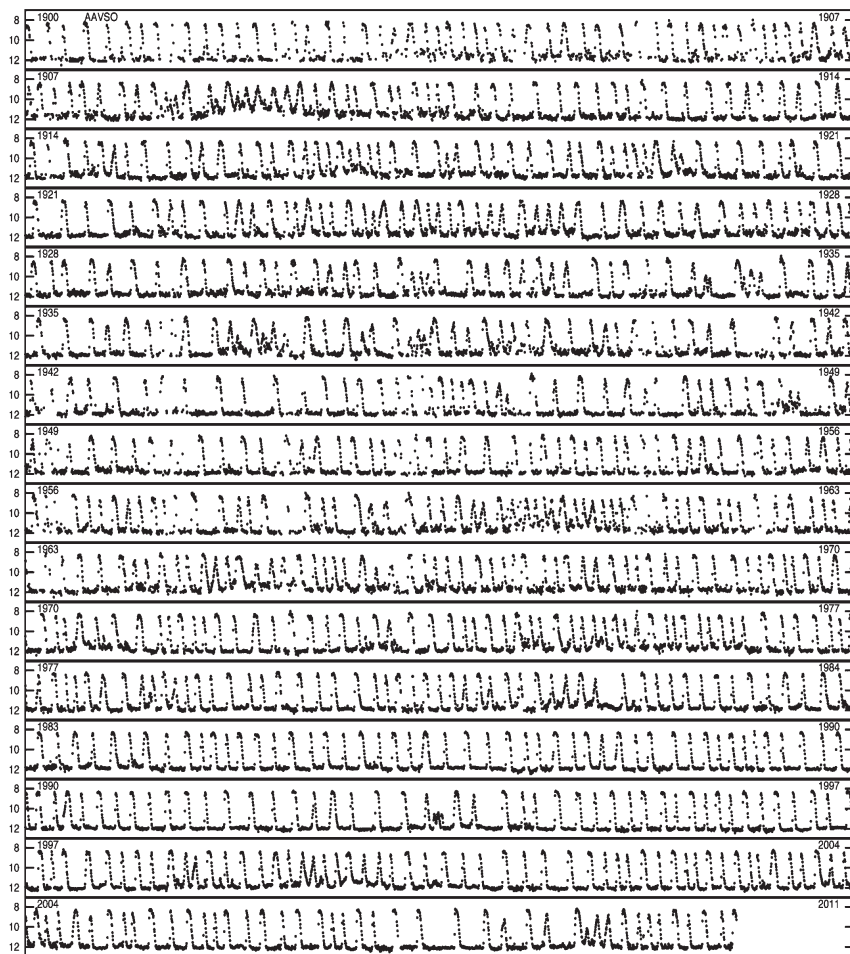


1. ábra. A χ Cygni az egyik legnagyobb amplitúdójú pulzáló vörös óriáscsillag, amelynek teljes amplitúdója akár 10 magnitúdót is elérhet egyes ciklusokban. Ilyenkor a csillag maximumában tízezerszer fényesebben ragyog, mint minimumában! (AAVSO 7 napos átlagok)

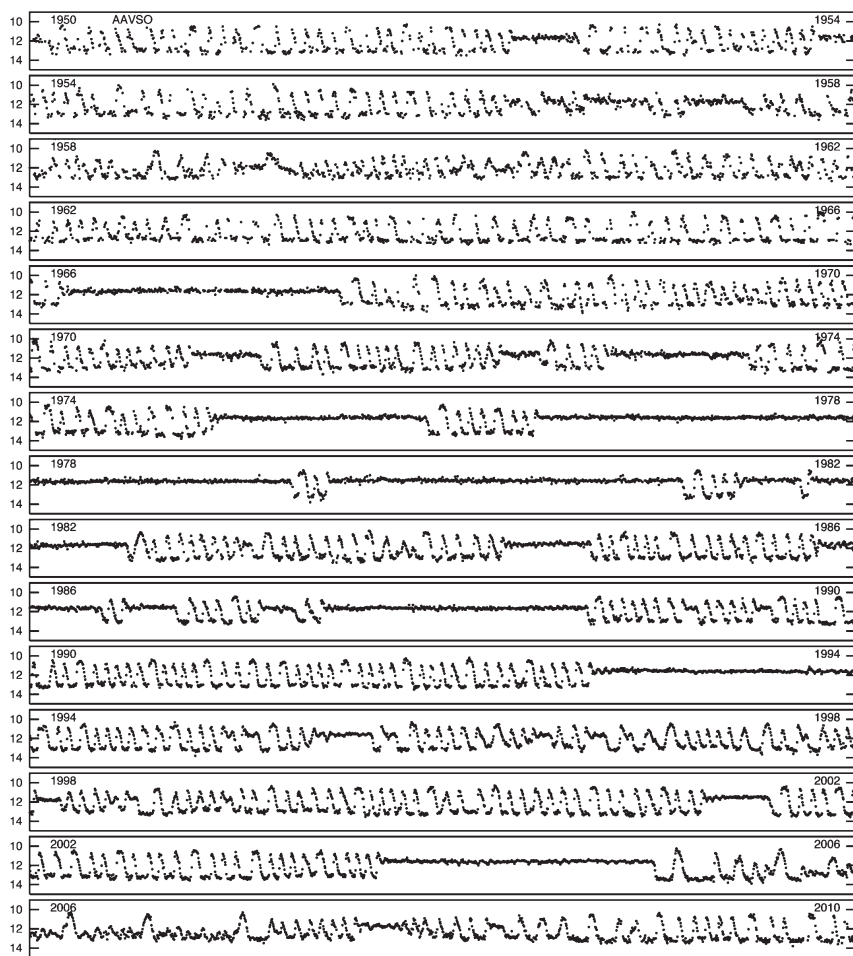
– habár az újonnan felismert változó összehasonlító kiszűrése folyamatos frissítéseket igényel jelenleg is.

Természetes kérdés: milyen változócsillagokat érdemes észlelni? A lehetséges válaszokhoz több mindent figyelembe lehet venni. Ha csak az a szem-

pont, hogy minél látványosabb, azaz minél nagyobb amplitúdójú változókat észleljünk (a természet szépségeire rácsodálkozva), akkor a hosszú periódusú pulzáló vörös óriáscsillagok közül a jellemzően 3-5 magnitúdós, de egyes esetekben (például χ Cygni) akár tíz magnitúdós amplitúdójú mira csillagok említhetők (1. ábra). Az átlagosan 200-400 napos periódusok mellett hetente



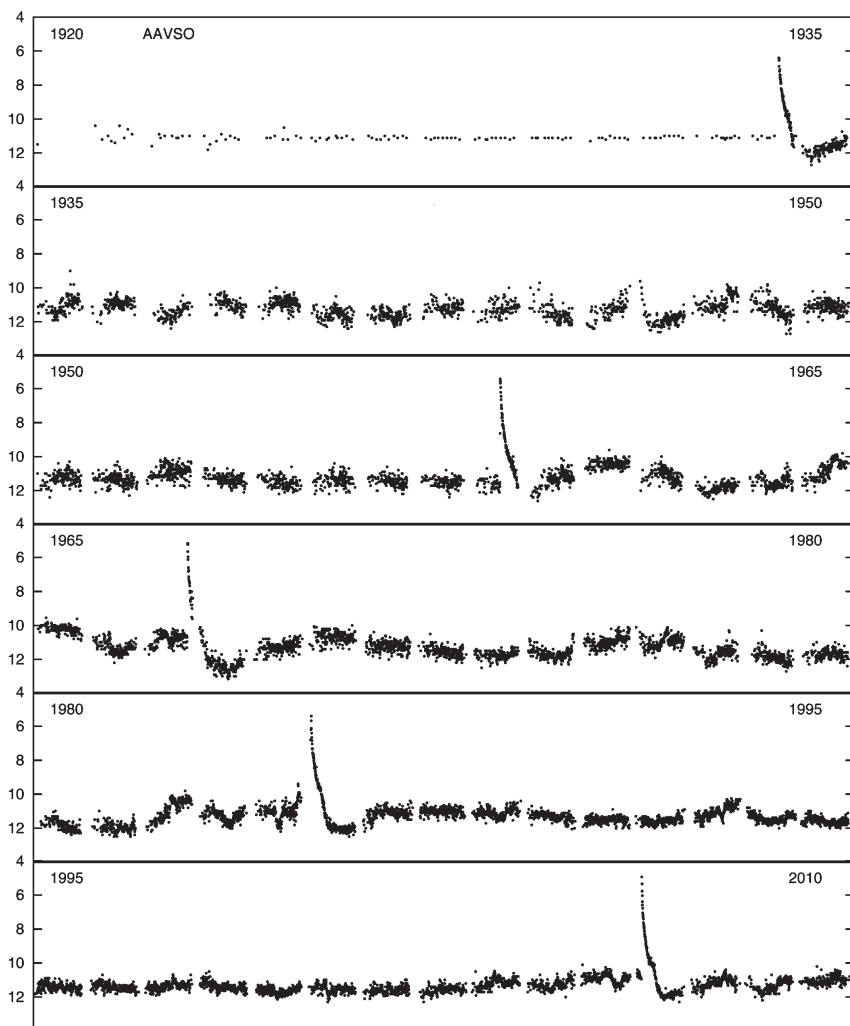
2. ábra. Az SS Cygni a legfényesebb törpenóva az északi égen. Átlagosan 50 napos időközönként gyorsan kifényesedik: 12,0 magnitúdóról körülbelül 8,5 magnitúdóig, aminek oka a rendszerben található fehér törpét övező anyagkorong instabilitása. (AAVSO 1 napos átlagok)



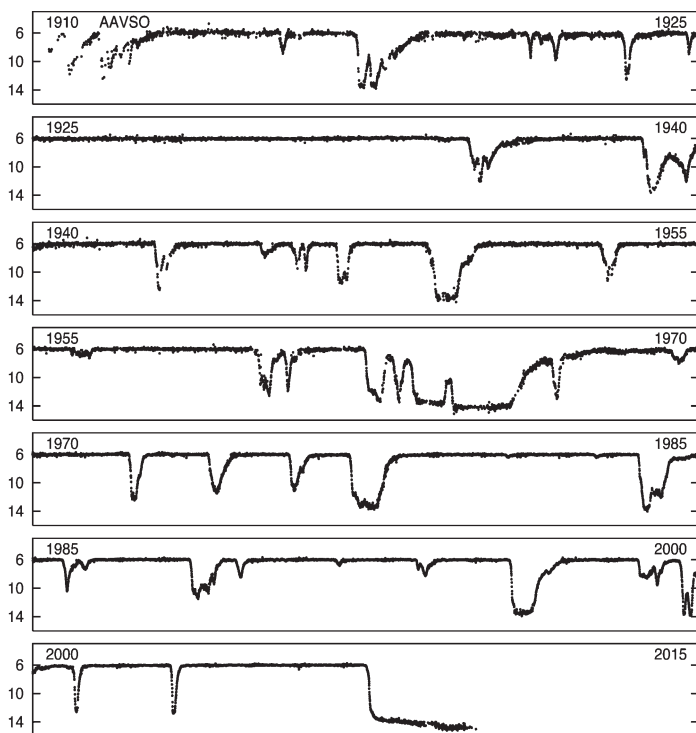
3. ábra. A Z Camelopardalis altípusba tartozó törpenóvák az ismétlődő kitörések mellett időnként állandó fényességű állapotba kerülnek. (AAVSO 1 napos átlagok)

egyszer érdemes megbecsülni a mirák fényességét, s már egy-két hónap múlva feltűnnek a drámai változások – egy-két év folyamatos megfigyelés után pedig megrajzolhatjuk a teljes pulzációs ciklust, feltéve ha elegendően nagy távcsővel képesek vagyunk minimumban is megpillantani a változót. Hasonlóan nagy amplitúdójú, ugyanakkor szinte teljesen előrejelezhetetlen változása sok eruptív és katalizmikus változó (2–4. ábra), a ritka, ám annál

látványosabb R Coronae Borealis típusú változók (5. ábra), illetve a hirtelen feltűnő, majd napok-hetek-hónapok alatt visszahalványodó galaktikus nógák és extragalaktikus szupernóvák. Az említett típusok egyes tagjai igen



4. ábra. Az RS Ophiuchi 90 éve az AAVSO adataiban: öt nővarobbanás azonosítható az 1 napos átlag-görbében, míg a kitörések között jól látszik a vörös óriás komponens pulzációjának lassú hullámszá.

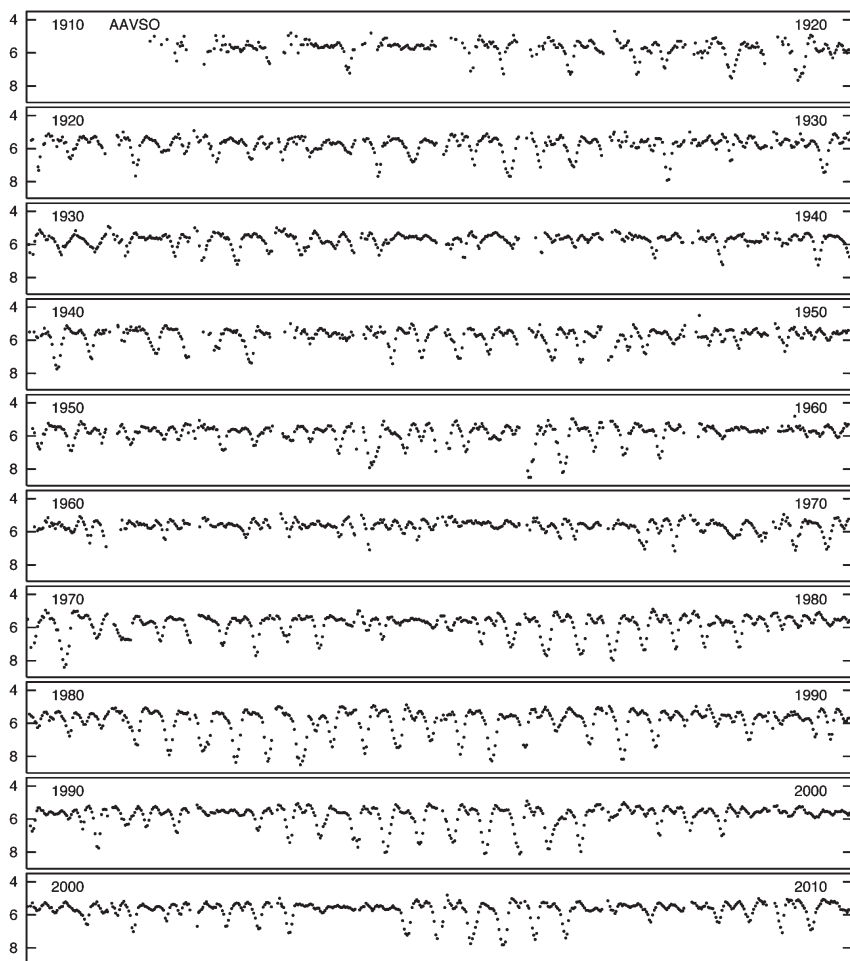


5. ábra. Az R Coronae Borealis típus névadó objektuma. Időszakosan akár 6-8 magnitúdós elhalványodásokat mutat a széngazdag csillag körül kikondenzálódó porfelhők miatt. (AAVSO 1 napos átlagok)

halványak (maximumban is 12-13 magnitúdósak, vagy halványabbak), ezért típustól függően kisebb-nagyobb távcsövekre, valamint fényszennyezéstől mentes, sötét égre van szükség.

Türelmetlenebb észlelőknek szóba jöhetnek a nagyobb amplitúdójú fedési kettősök is, amelyek pontosan előrejelezhető, mély elhalványodásokat mutatnak, akár 3-4 magnitúdós amplitúdóval (például U Cep 6,6-9,8 magnitúdó; RW Tau 8,0-12,5 magnitúdó). Ezeknél már egyetlen éjszaka alatt végig lehet követni az elhalványodást, majd visszafényesedést, miközben 5-10 percenként megbecsüljük az aktuális fényességet, valamint a lehető legpontosabban feljegyezzük az észlelés időpontját.

Vannak, akiknek az is számít, hogy vajon hasznosulnak-e vizuális megfigyeléseik a szakcsillagászatban. A ő lehetőségeik igencsak visszaszorultak a közelmúlt technikai fejlődésének köszönhetően. Egyértelműen fon-



6. ábra. Az R Scuti fényes RV Tauri típusú pulzáló csillag, amelynek ciklusai nem ismétlődnek szigorúan periodikusan. (AAVSO 7 napos átlagok)

tosak és hasznosak azonban az előrejelezhetetlen változású csillagok észlelései, különösen azokban az időszakokban, amikor komoly műszerekkel (például Hubble-űrtávcső) várnak valamilyen eseményt, mondjuk egy törpenóva kitörését, vagy egy eruptív csillag felfényesedését/elhalványodását. Ilyenkor egy szerencsés vizuális észlelő magában is beindíthatja a

gépezetet, valódi tudományos haszonnal végezve megfigyelését. Szintén fontosak a hosszú periódusú pulzáló vörös óriások észlelései, nemcsak a mirák, hanem a kisebb amplitúdójú félszabályos változók esetében is [7]. Többszörös periodicitások, a rezgési állapotok megváltozása, kaotikus csillagrezgések kimutatása – mind olyan kutatás, amelyik kizárólag a lehető leghosszabb, akár több évtizedes hosszúságú vizuális fénygörbékre alapozva végezhető. Hasonlóan jelentősek a más típusú, de jellemzően száz nap körüli vagy hosszabb periódusú pulzálók (RV Tau, vörös szuperóriások) vizuális észlelései is (6. ábra).

Összefoglalva: a klasszikus vizuális technikával 0,1-0,5 magnitúdós pontosság valósítható meg, a jellemző célpontok fényessége 0 és 14-15 magnitúdó közé esik (utóbbiakhoz 20-30 cm-es olcsó Dobson-távcsövet feltételezve). A módszer olcsó, gyors és népszerű, a korlátait elfogadva pedig még mindig több száz csillag változásait lehet követni, akár saját szórakozásra, akár tudományos haszonnal is. Elsajátítása kis erőbefektetést igényel, a valódi eredményekhez viszont hónapokig, de inkább éveig ki kell tartani.

Digitális fotometriai mérések és hasznuk

A számítástechnika és digitális képalkotás rohamtempóban lezajlott térhódítása nem hagyta érintetlenül az amatőr csillagászati észlelések egyetlen területét sem. Rajzok helyett egyre inkább webkamerás megfigyelések uralják a bolygóészlelést, a mélyég-objektumokat is egyre többen inkább fotózzák, mint rajzolják. A változócsillag-észlelések műszeressé tételére évtizedek óta folytak próbálkozások, ám sem a fotoelektromos fotometria, sem a CCD-kamerákat használó digitális fotometria nem terjedt el igazán. Ennek feltehetően a nagy anyagi ráfordítás mellett az új technikák megtanulásához szükséges idő hiánya lehetett a fő oka. Egy csillagászati minőségű CCD-kamera önmagában több százezer forintos befektetés. Az adatok felvételéhez, tárolásához, majd feldolgozásához szükséges számítástechnikai apparátus szintén jelentős tétel, az adatelemző módszerek elsajátítása pedig az egyetemi oktatásban szereplő műszertechnikai kurzusok szintjét igényli – kevesen is váltak valódi CCD-s fotometristákká hazánkban.

Az elmúlt szűk egy évtizedben megfordult a széljárás a digitális fotometriában, aminek fő oka egyértelműen az egyre olcsóbb, ugyanakkor egyre jobb minőségű digitális fényképezőgépek (DSLR – Digital single-lens reflex – kamerák) megjelenése és széles körű elterjedése volt. Ez nem meglepő, hiszen a digitális fényképezőgépek – szemben a drága

CCD-kamerákkal – a hétköznapi életben is használhatók, így az amúgy is megvásárolt kamera távcsőre szerelése sokkal kisebb feladat. Ráadásul a hűtés nélküli DSLR-kamerák zajkarakterisztikái is egyre jobbak, a legújabb és az amatőr csillagászok által leginkább használt Canon és Nikon termékek már felveszik a versenyt az egy évtizeddel korábbi CCD-kkel. További előny, hogy a digitális fényképezőgépekkel sokkal rugalmasabban megválasztható a használt optika, ami a több tíz fokos látómezőt adó alapobjektívektől a kisebb-nagyobb teleobjektíveken keresztül egészen a komoly, számítógép által vezérelt távcsövekig terjedhet. Végezetül az is megemlítené az előnyök között, hogy a DSLR-kamerák színes képeit felbonthatjuk az RGB (vörös, zöld és kék) csatornára, így a mérési adatok akár kalibrálhatók is viszonylag standard módon – a zöld csatorna általában jó közelítéssel megfeleltethető a vizuális fényességeknek, kis színkorrekciókkal pedig a Johnson-féle szűrőrendszer V fényességét is meg lehet közelíteni.

A témában a szűk keresztmetszet jelenleg a számítástechnikai oldalon található. Noha több szoftver is létezik DSLR-kamerák fotometriai méréseinek feldolgozására (például IRIS, AIP4WIN, MaximDL), egyik sem igazán alkalmas nagy mennyiségű adat automatikus elemzésére. Idősor-fotometriák (például egész éjszakás ismételt képfelvételek perces ismétlődéssel) könnyen vezetnek több száz képből álló sorozatokra, amelyek a szükséges képkorrekciók után meglepő adatmennyiséggé „hízhatnak”. Nem ritkák az éjszakánkénti gigabájtnyi adattömegek, amelyekből azután elő kell állítani egy, kettő, néhány csillag valójában kilobájtokat is alig kitevő fotometriai adatait (idő függvényében a fényességeket). Ezért is szokás adatredukálásnak hívni a folyamatot: a kiinduló gigabájtokból eredményül kapott kilobájtok milliószoros adatcsökkentésnek felelnek meg, ennek során képkorrekciók, adattranszformációk egymásra épülő lépései vezetnek az ideális esetben mások adataival is összevethető mérési eredményekre.

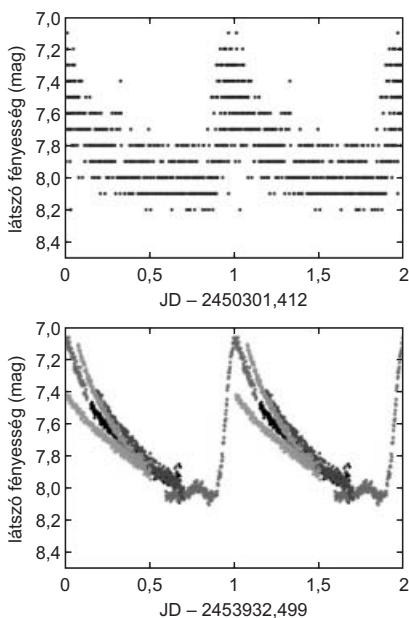
A témában magyar nyelvű útmutatásért leginkább a Magyar Csillagászati Egyesület különböző fórumaihoz lehet fordulni (Csillagváros, fotometriai szakkör a Polaris Csillagvizsgálóban, fotometriai továbbképzések a nyári távcsöves találkozókra [8, 9]), angol nyelven pedig az AAVSO útmutatói ajánlhatók kiindulásként [3].

A tapasztalatok szerint CCD-vel elérhető, vagy jó esetben meg is haladható a század magnitúdós pontosság, viszont a kamerák telítése miatt nem lehetnek tetszőlegesen fényesek a mért csillagok. Egy viszonylag átlagosnak tekinthető 20-25 cm-es teleszkóp + CCD kombinációjával az elérhető fényességtartomány 6–8 magnitúdótól 16–18 magnitúdóig terjed, természe-

tesen az alkalmazott expozíciós idők függvényében. A DSLR-kamerákkal fényesebb csillagok is mérhetőek kisebb optikákkal, nagyobb, óragépes teleszkópokkal pedig hasonlóan 15-16 magnitúdóig elképzelhető a fényességmérés. A különböző publikációkban, elsősorban az AAVSO kiadványaiban megjelent digitális fotometriai eredmények alapján a DSLR-kamerákkal jellemzően 0,01-0,05 magnitúdós pontosság érhető el a 4–6, illetve 14–16 magnitúdós tartományban. Ezekkel a paraméterekkel viszont nagyságrendekkel kitágul az amatőrök számára elérhető változócsillagok birodalma (7. ábra).

Század magnitúdós vagy jobb pontosság mellett már a tudomány számára is hasznossá válnak a fedési kettőscsillagok minimumidőpont-, illetve pulzáló csillagok maximumidőpont-mérései; detektálhatóvá válnak a forrójupiter típusú exobolygók átvonulásai, illetve kimérhetőek a kataklizmikus változók rövid időskálájú változásai (például törpenóvák szuperpúpjai, amelyek valójában az akkréciós korong imbolygó mozgása által okozott órás időskálájú változások). Nóvák és szupernóvák felfedezése is jó eséllyel elérhető, míg gondos mérésekkel a vizuális észlelőket több magnitúdóval meghaladva sokkal halványabb állapotokig követhető a robbanó csillagok elhalványodása. Arra is találunk példákat, hogy fényes és kis amplitúdójú pulzáló vörös óriások szisztematikus mérése vezetett a tudomány számára is értékes amatőr adatsorhoz [10, 11].

Az előnyöket és hátrányokat tehát egymás mellé állítva a következőkben foglalhatók össze a digitális változócsillag-észlelés tulajdonságai: (1) a pontosság körülbelül egy nagyságrenddel nagyobb, mint a vizuális technikával; (2) óriási előny az adatok objektív reprodukálhatósága, ellenőrizhetősége; (3) a szakma számára sokkal elfogadhatóbbak a digitális méré-



7. ábra. Az RR Lyrae vizuális (föül) és digitális (alul) fotometriai adatsorának összehasonlítása. A különböző szűrkeárnyalatú görbék különböző éjszakáknak felelnek meg, amikor a csillag amplitúdómodulációja (Blazskó-effektus) miatt változott a fénygörbe alakja.

sek; (4) ráadásul már néhány óras megfigyeléssorozatokkal látványos fényességváltozások megörökíthetők. A módszer elsajátítható, nem kell adott esetben hónapokig, évekig várni kiértékelhető adatokra. Ugyanakkor (5) a digitális fotometria műszer-, idő- és számítástechnika-igénye nagyságrendekkel nagyobb az egyszerű vizuális megfigyelésekénél, ezért aztán kevesen tudják felvállalni, illetve kellő mélységben elsajátítani a lehető legpontosabb mérésekhez szükséges eljárásokat; (6) a CCD-kkel szemben a DSLR-kamerák jelentősen elterjedtebbek, a fotometriai mérés kivitelezése kissé eltérő, de nem egyszerűbb jelentős mértékben. Végezetül egy apróbb megjegyzés: a digitális fotometria elsajátításában rendkívül hasznos a jó angoltudás, mert a vonatkozó leírások, útmutatók, adatfeldolgozási betanító gyakorlatok szinte kizárólag angol nyelven érhetők el.

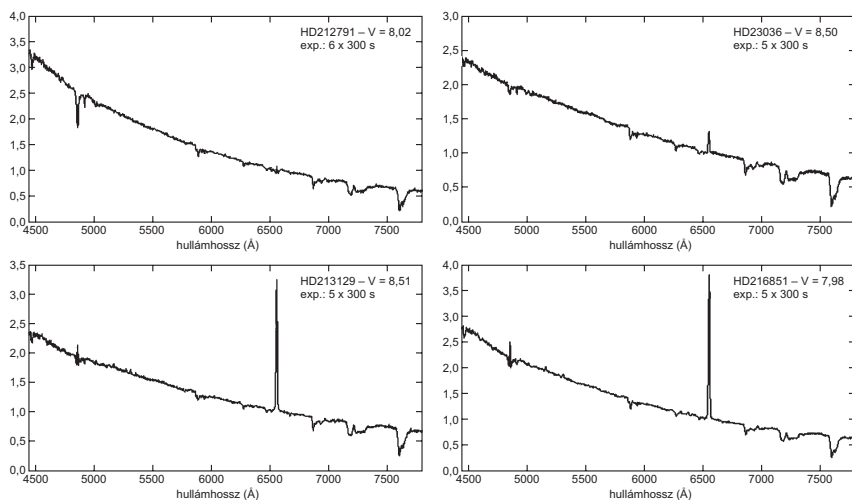
Spektroszkópai lehetőségek

A 2000-es évek érdekes újdonságot hoztak be a műszertechnika, különösen pedig az asztrofotonika, a „csillagászati fénymanipulálás” területén lezajlott óriási fejlődésnek köszönhetően. Több műszerépítő cég felismerte

az amatőrök igényét a csillagászati spektroszkópia gyakorlati megvalósítására, s egyre hatékonyabb fényhasznosítású spektrográfok jelentek meg a piacon. Jelenleg a francia Shelyak Instruments cég uralja a piacot, amely kis felbontású transzmissziós rácsos spektrográfoktól egészen a nagy felbontású echelle-spektrográfokig terjedő műszerpalettával szolgálja ki az amatőr csillagászok (és a kispénzű obszervatóriumok) igényeit (8. ábra). Tény, hogy a spektroszkópia fényigénye messze meghaladja a digitális fotometriáét, viszont a kinyert információ minőségileg különbözik attól, amit a fénygörbékből kinyerhetünk (9. ábra). A legjobb példa erre talán az égi tranziens objektumok ellenőrzése, amelyeket ugyan



8. ábra. A spektroszkópia műszer- és számítástechnika-igényes észlelés, ami nehézkessé teszi a kitelepülést nem állandó felállítással távcsövekkel (forrás [5]).



9. ábra. Emissziós színképű B-csillagok spektrumai amatőr kaliberű műszerekkel (forrás [5]).

fel lehet fedezni akár kisebb fotóobjektívvel is, mint korábban nem látszó csillagokat, viszont az „új” égitestek valódi természetét kizárólag spektroszkópiával lehet felderíteni. Egy 10-12 magnitúdónál felfedezett tranziens lehet akár egy eddig nem ismert törpenóva váratlan kitörése, lehet egy új galaktikus nóvarobbanás, de akár szupernóva is a mi Galaxiánkban, vagy egy közeli extragalaxisban. A különbségtételhez általában elég egyetlen színkép: a törpenóvák kitöréseit a hidrogén abszorpciós vonalai jellemzik; nóvákban a robbanás legelső egy-két napja után már fényes emissziós vonalak jelentkeznek; a szupernóváknak pedig jellegzetes színképeik vannak, akár hidrogénben gazdag II-es, akár hidrogént nem tartalmazó I-es típusú szupernóvákról van szó (a részletesebb osztályozástól most tekintsünk el).

A tapasztalatok szerint fényes (10 magnitúdónál fényesebb) változócsillagok spektroszkópiájához legalább 20-30 cm-es, pontos vezetésű órágepes teleszkópra van szükség, de optimális eredményekhez inkább 40-50 cm-es távcsövek biztosítják a kellő fénygyűjtő kapacitást. Egy rádiálissebesség-mérésre alkalmas spektrográf a Shelyak Instruments kínálatából nagyjából a távcső árával megegyező költségű, de ezzel a ráfordítással a tudomány számára abszolút használható adatokat lehet felvenni. A lehetséges célpontok között kettőscsillagok, pulzáló változók, égi tranziensek, de akár exobolygók is felsorolhatók, mivel dokumentáltan lehetséges az

akár 100-200 m/s-os sebességmérési pontosság is a piacon kapható műszerekkel [5]. Viszont nem hallgathatjuk el, hogy a spektroszkópiai adat-elemzés jelentősen komplikáltabb a digitális fotometriánál, ezért a számítástechnikai gyakorlat, valamint az új módszerek megtanulásának képessége fokozottan jelentős az igényes színeképelemzés elsajátításában.

Adatbázis-bányászat – új lehetőségek

Fénygörbékhez nem csak saját megfigyelésekkel, vagy műszeres mérésekkel juthatunk. A virtuális obszervatórium egyre inkább körvonalazódó valóságában fénygörbékkel való foglalkozásra évről évre több mód nyílik. A kulcskifejezés a publikus adatarchívum. Egyre nő azoknak az automata földi, vagy űrbéli fotometriai távcsöveknek a száma, amelyek a szakma által feldolgozhatatlan mennyiségű fénygörbeadatot szolgáltatnak. Különösen jelentős ezek közül az európai CoRoT, valamint az amerikai Kepler-űrtávcső, amelyek mindegyike korábban soha nem látott pontosságú fénygörbéket produkált csillagok tízezreiről. Mindkét programnak teljesen publikus az adatbázisa, s az érdeklődő amatőrök letölthetik a fénygörbéket, majd azokkal akár a tudomány számára is hasznos tevékenységeket folytathatnak. Ilyen például a Kepler fénygörbéiben még fel nem ismert fedési exobolygók keresése, ami már több bolygórendszer felfedezését is eredményezte amatőr közreműködéssel. A kulcs az emberi agy alakfelismerő képessége: mindmáig képtelenek vagyunk számítógépeinkkel az agyhoz hasonló alakfelismertetést végezni, így még a leghatékonyabb tranzitkereső algoritmusok sem képesek az összes fedési exobolygót kimutatni a Kepler adataiban. Ennek nyomán jött létre a planethunters.org kezdeményezése, amely érdeklődő műkedvelők (mostanában az amatőr helyett terjed a „citizen scientist” kifejezés) segítségével keres fedéseket a Kepler adataiból kapott fénygörbékben. Jelen sorok írásakor a potenciális bolygójelöltek száma 34-nél tart, ami mutatja a kezdeményezés hatékonyságát [6].

Az ilyen jellegű tevékenység szinte kizárólag számítástechnikai kapacitást és tudást igényel. Az adatok letöltése, ábrázolható formába konvertálása, majd a fénygörbe kirajzolása, manipulálása, esetleg konkrét elemzése, például periódusok keresése, mind különböző programok használatát igényli. Jelenleg az egyik legjobb eszköz az AAVSO Citizen Sky projektje keretében fejlesztett VStar szoftver [12], ami az AAVSO adatai mellett tetszőleges szöveges adatfájlban szereplő adatokat képes ábrázolni és különböző módszerekkel elemezni. A Java Web Startra alapuló VStar gya-

korlatilag minden számítógépes platformon működik, telepítése nem okoz semmilyen nehézséget sem Windows, sem Linux operációs rendszerű futtató gépeken. Használatát segíti a részletes angol nyelvű dokumentáció, valamint példák sokasága konkrét feladatok végrehajtására.

Természetesen az archív fénygörbékkel való foglalkozáshoz is szükséges a változócsillagászat alapismereteinek elsajátítása, a legfontosabb típusok jellegzetes fénygörbealakjainak ismerete, hiszen e nélkül hiányzik a számítógép monitorán megjelenő „kép” értelmezéséhez szükséges tudás. Mindenesetre a változócsillagok világa által megérintett amatőröknek a virtuális obszervatórium maximális kényelmet biztosítva teszi lehetővé a bűvázkodást és a látványos változásokra való rácsodálkozást.

Amatőrök és a tudományos közlés

Végezetül egy fontos témára térünk még ki, amely már túlmutat a konkrét megfigyeléseken, célpontokon, technikákon – ez pedig az amatőrök szerepe a tudományos közlésben. Általában véve a tudományos közlés nemcsak a szűken vett szakpublikációk írását jelenti, hanem a különböző célközönségek számára különböző szinten a gondolatok, eredmények, következtetések átadását is akár szóban, akár írott formában. A tudományos jelentőséggel bíró amatőr megfigyelések rendszeresen megjelennek szakcikkben, de ugyanígy távcsőidő- és kutatási pályázatokban, konferenciákon elhangzó előadásokban, a sajtó számára írt népszerűsítő közleményekben. Ezekben az érintett észlelő sokszor megjelenik tényleges szerzőtársként is, néha viszont csak hivatkoznak a megfigyelésre (például amikor Albert Jones új-zélandi amatőr 2008-ban vizuális észleléseivel felfedezte az EX Lupi fiatal csillag kitörését, adatai beépültek még a Spitzer infravörös űrteleszkópra beadott távcsőidő-pályázatba is, amely aztán az egyik legrangosabb tudományos lapban megjelent cikket eredményezett [1]). Ritkán, de az is előfordul, hogy az amatőrként elkezdett megfigyelési program doktori fokozatszerzésben csúcsosodik ki, amit azonban nem feltétlenül követ tudományos karrier [10, 11].

Mint a többi témában, itt is az AAVSO szerepét lehet leginkább kidomborítani. Az amerikai szervezet által kiadott *Journal of the AAVSO* lap főleg amatőrök által elért, a tudomány számára is érdekes megfigyelési eredményeket, illetve profi csillagászok által az amatőrök tájékoztatására írt cikkeket közöl. Elektronikus formában bárki számára elérhetők a cikkek, amelyekből egy kezdő érdeklődő sokat tanulhat. Szintén az AAVSO koordinálja a legtöbb olyan nemzetközi megfigyelési kampányt, amelyek-

ben úrtávcsövek, vagy földi óriástávcsövek programjaihoz kérnek kiegészítő méréseket, elsősorban digitális fotometriai módszerekkel. A sikeres kampányokból azután ismét csak a legrangosabb szaklapokban megjelenő vizsgálatok születnek, amelyeknek sokszor a kampányhoz csatlakozó tucatnyi amatőr is szerzőtársa lesz. Ezek az amatőr csillagász tevékenység szakmai szempontból legmagasabb szintű művelését jelentik, ami – nem meglepő módon – kevesek kiváltsága marad. Ugyanakkor bárki számára jó példaként mutatják, hogy gondos munkával mind a mai napig hozzá lehet járulni a tudomány fejlődéséhez.

Záró gondolatok

A fenti áttekintés lényegi mondanivalóját néhány egyszerű üzenetben össze lehet foglalni:

1. A gyönyörködés a csillagok fényváltozásában a természet titkaira való rácsodálkozás egyik formája.

2. Soha korábban nem volt erre ennyiféle lehetőség. Az egyszerű és gyors vizuális technika mellett a digitális fotometria módszerei minden korábbinál szélesebb kör számára tették elérhetővé a fényességmérést.

3. A virtuális obszervatórium teljesen új távlatokat nyitott a fényváltozások iránt érdeklődők számára.

4. Mindezen tevékenységeket végezhetjük saját szórakozásunkra, minőségi időtöltésként, ugyanakkor egyáltalán nem lehetetlen a tudományos igényű munkával a szakma számára értékes eredmények elérése sem.

Hivatkozások

1. Ábrahám, P. és mtsai, 2009, *Nature*, 459, 224
2. AAVSO-honlap: <http://www.aavso.org>
3. AAVSO észlelési útmutatók: <http://www.aavso.org/observing-manuals>
4. AAVSO Variable Star Plotter: <http://www.aavso.org/vsp>
5. Christian Buil spektroszkópiai honlapja: <http://www.astrosurf.com/buil/>
6. Kepler-bolygóvadászok: <http://www.planethunters.org/>
7. Kiss, L., Percy, J.R., 2012, *JAAVSO*, 40, 528
8. MCSE Csillagváros fórumok: <http://www.csillagvaros.hu/>
9. MCSE Változócsillag-Szakcsoport: <http://vcssz.mcse.hu>
10. Tabur, V. és mtsai, 2009, *MNRAS*, 400, 1945
11. Tabur, V. és mtsai, 2010, *MNRAS*, 409, 777
12. VStar oldalak: <http://www.aavso.org/vstar-overview>

HARMATTA JÁNOS

Az amatőrcsillagászat szubjektív vonatkozásai

Annak idején érdeklődéssel jártam 2 évig az Uránia Csillagvizsgálóba a barátaimmal, és terveztük, hogy távcsövet építünk. De azután más pályára mentem, és pszichiáterként, pszichoterapeutaként a pszichés vonatkozásokkal, illetve szociológusként a társas viszonyokkal foglalkozom. Egy kollégám, Dr. Munzlinger Attila hívott meg az otthoni csillagdájába, ennek kapcsán támadt fel újra bennem az érdeklődés, és ellátogattam a Polarisba, beléptem az MCSE-be, újra megfogott az amatőrcsillagászat varázsa. Azóta megfigyeltem néhány pszichológiai vonatkozást, és örömmel teszek eleget a szerkesztők felkérésének, hogy ezeket itt egy alapszintű áttekintés formájában közreadjam.

Első pillantásra az amatőrcsillagász nagyon is objektív tevékenységet végez. Fizikai, csillagászati tudás birtokában az égismeretre támaszkodik, csillagászati műszerekkel dolgozik, sok-sok éjszakán és nappal észlel, távcsövet, csillagdát épít, követi az égi jelenségeket, hosszas utómunkával különleges fényképeket készít, ráadásul mindezt a fő munkatevékenységén kívül.

Az amatőrcsillagászat mint hobbi

Tágabb értelemben az amatőrcsillagászat hobbitevékenységnek számít. A wikipédia szerint a hobbi a szabadidőben végzett, pihenést, kikapcsolódást szolgáló tevékenységek gyűjtőneve. Hobbija az embernek érdeklődés és örömszerzés miatt van, nem anyagi eredményekért. A cél az önmegvalósítás, vágyak kiélése, a személyes célok megvalósítása. Ami az egyik embernek hobbi, a másik embernek foglalkozás vagy hivatás. A hobbiként, amatőrként végzett tevékenység is járhat olyan eredményekkel, amelyek a „hivatásos”, művészi vagy tudományos körökben is elismerést aratnak.

Szubjektív viszonyulás

Az amatőr csillagászatot mint hobbit jellemzi a hobbi tárgyához fűződő sajátos szubjektív viszonyulás. Tulajdonképpen ez a szubjektív viszonyulás ennek az írásnak a fő tárgya. Az amatőr csillagászt érdekli, vonzza a csillagok világa, az Univerzum, és érdeklődésének kielégítésére erőfeszítéseket tesz, észlel. A hobbi tárgyat tekintve *passzív kontrollra* törekszik. Vizsgálja és követi az égitestek mozgását, a beálló változásokat, észleli azok dinamikáját, például a napfolttevékenységtől kezdve a változócsillagokig, vagy az üstökösökig. Észleléseit rajzokkal vagy fotókkal igyekszik dokumentálni, a változásokat, eltéréseket rögzíti. Ez a passzív kontroll megkülönbözteti az amatőr csillagászt más hobbiktól, például a horgászatától, vadászatától, amelyek aktív kontrollra törekszenek, ami a zsákmány elejtése, megsemmisítése révén valósul meg. Vannak olyan hobbik, ahol a passzív kontroll és az aktív kontroll egyaránt jelen van. De az amatőr csillagászt mindig passzív kontroll jellemzi, az égitesteket, azok dinamikáját észleli, de életükbe, mozgásukba beavatkozni nem képes.

Az Univerzum mint pszichológiai tárgy tehát egyrészt elérhetetlen, másrészt viszont intellektuálisan pszichológiai értelemben bekebelezhető, a lehetőségeink határáig megismerhető, törvényszerűségei kideríthetők. Az amatőr csillagász műszerei és észlelése révén állandó kapcsolatba kerül az Univerzummal, ez a sajátos viszony egyben különlegessé is teszi az amatőr csillagászt, mintegy kiemeli az emberek, a társadalom „szürke tömegéből”, az illető sajátos, mások által el nem érhető tulajdonsággal bír (ez egyébként többé-kevésbé jellemző minden hobbira). De nemcsak az Univerzummal alakul ki egy folyamatos észlelő kapcsolata, ami számára a fizikai valóságot jelenti, hanem személyes és/vagy virtuális kapcsolata lesz a hobbitársakkal is. Beletartozik az amatőr csillagászok körébe, a hasonló érdeklődésű és hasonlóan elkötelezett emberek társaságába bel- és külföldön egyaránt. Ez a kapcsolat, odatartozás akkor is fennáll, ha nem fizikailag jön létre, hanem virtuálisan.

Így nyilatkoznak az érintettek:

„Kell-e még 10-20 cm-es objektívátmérőjű műszereket az ég felé fordítanunk az internet korában? A válasz természetesen: igen. Az okulárban látott világ élménye, az amatőrök számára is elérhetővé vált fotós és CCD-technikák az óriási és rideg ismeretanyagot személyessé, emberarcúvá teszik.” (Babcsán Gábor)

„A csillagászkodás fotográfiája mélyreható dolog. A kozmosz mélysége felé irányul, de csak látszólag. Valójában nem irányul más felé, csupán



1. ábra. A Maslow-féle szükségletpiramis.

önmagunk felé, embertársaink viszonyrendszerében önmagunk helyének keresésére.” (Francsics László)

„Azt hiszem már gyerekkorom óta érdekel mindaz a »megfoghatatlan«, ami minket körülvesz. Gyerekkorom óta érdekelnek a kutatások, felfedezések és maga az Univerzum.” (Sr12345)

Az emberi pszichológiai szükségleteket jól foglalja össze az úgynevezett Maslow-piramis (1. ábra). Az amatőrcsillagászat a fiziológiai szükségleteket kivéve valamennyi szükséglettartományban nyújt szükségletkielégülést. Biztonságot és védelmet jelent a kompetenciaérzés növekedésével, a világ jobb megértésének érzésével, növeli az összetartozás érzését a hasonlókkal, növeli az önbecsülésünket, és jelentősen hozzájárul az önmegvalósításunkhoz.

Személyes belső viszonyulások

A személyes belső viszonyulások nagyon fontosak lehetnek, és sokszor eldöntik az amatőrcsillagász létünk minőségét, összehangoltságát, belső nyereségeit, békéjét és izgalmát.

Az Univerzumhoz (az észlelés tárgyához) való viszony

Az Univerzumhoz fűződő viszony egyrészt az Univerzum (ebben az esetben a pszichés szükségletekre vonatkozó) tulajdonságaitól, másrészt az észlelő amatőr csillagász személyes viszonyulásától függ. A végtelen és teljességében megismerhetetlen Univerzum mindig rendelkezésre áll. Olyan, mint egy jó megbízható belső tárgy, amihez mindig lehet viszonyulni, mindig megtalálható és mindig elbűvöl, elcsodálkoztat. És mindig változik is, újabb és újabb ismeretekkel, felfedezésekkel szolgál, újabb események következnek be, részben pontosan kiszámítható, részben spontán felbukkanó módon.

De összességében az Univerzum elérhetetlen és megismerhetetlen is egyben. Bár a tudomány fejlődésével ma már a korábbiakhoz képest hihetetlen ismeretekkel rendelkezünk, és ezek napról napra bővülnek, de egyben mindig újabb kérdéseket és megismerési lehetőségeket is felvetnek. Mindenkinek jut elegendő hely az Univerzum megismerésében és felderítésében.

Az Univerzum megismerésével együtt kialakul vele egy személyes viszonyulás is. Ez a legtöbb amatőr csillagász esetében egy pozitív viszonyulás, megújuló kíváncsiság és újra meg újra jelentkező kihívás. Lényegében egy kettes viszony az Univerzummal. Ez a viszony belső támaszt is jelent, az amatőr csillagász másképp tekint az égre, az égi jelenségek a számára mást mondanak, mint a többi embernek. Személyes viszonyban van vele, megragadta és megfogta az a szépség és fenségesség, amit az Univerzum jelent. Az ismeretek gyarapodásával az a meggyőződés, hogy hihetetlenül jó és védett körülmények között élünk, bolygónk az Univerzum biztos pontja a számunkra, és még nem ismertünk meg hozzá hasonlót. Életünk is új távlatot és dimenziót nyerhet az Univerzum megismerésének tükrében. Az amatőr csillagász észlelései révén egy (kozmikus) világregszer tagjává válik. Ez a „tagság” egy átélhető belső élmény. Az észlelés tárgya mindig rendelkezésre áll, nem tűnik el, nem bánt, nem fenyeget, megbízható (pszichológiailag úgynevezett pozitív tárgy). A vele való kapcsolatot az amatőr csillagász maga szabályozza, nagy a kapcsolat *szabályozásának szabadsága*. A kapcsolat megközelítést, bekebelezést is jelent pszichológiai értelemben, és saját részről a saját eszköztől, elhatárolástól, erőfeszítéstől függ. A megismerés tárgyára mindig lehet támaszkodni, annak tudatában, hogy mi is része vagyunk ennek a tárgynak.

A csillagászati ismeretekhez való viszony

A csillagászati ismeretek széles körűek. A szakcsillagászokhoz képest, akik tanulmányaik során rendszerezetten és felépítetten sajátítják el ezeket az ismereteket, az amatőr csillagász ismeretszerzése nem annyira rend-

szerezett, sokszor esetleges és meglehetősen heterogén. Mégis azoknak, akiknek több éves aktív amatőr csillagász pályafutásuk van, bizony nagyon alapos az égismeretük és csillagászati ismereteik is vannak, sok esetben valamilyen észlelési területre vonatkozóan. Az amatőr csillagászoknak is szükségük van a szakcsillagászok által nyújtott magas szintű ismeretterjesztésre.

Az ismeretek az amatőr csillagászoknál gyorsan túlcserélődnek. Jellemzően fellép az ismeretek megosztásának vágya, ez az Univerzummal kapcsolatos viszonyulásból is ered. Ez nagyon jó, és erősíti az ismeretek fejlesztésének vágyát is. Igazában a csillagászati ismeretszerzés elapadása a tevékenység elapadásával is járhat. Ezért nagyon fontos az állandó ismeretmegosztás és gazdagítás, az egymásnak nyújtott segítség, eligazodni ezen a (majdnem) végtelen területen. Azt is érdemes látni, hogy a csillagászati ismeretek számos tudományágat ölelnek fel, senki sem lehet mindenben jártas, viszont a fejlődési perspektívák is végtelenek. Személyes viszonyulás kérdése, hogy ki-k mennyire tudatosan és rendszerezve gyarapítja az ismereteit. Jó dolog csatlakozni egy-egy észlelési szakághoz, ahol a szükséges ismeretek koncentrálnak.

A rendszeres észlelési munkához való viszony

Csillagászati ismeretek önmagukban még senkit sem tesznek amatőr csillagásszá. Igazában a saját észlelési munka adja a közvetlen kapcsolatot, munkálja ki a közvetlen viszonyulást. Az amatőr csillagász lét komoly próbája, hogy kialakul-e saját rendszeres észlelési gyakorlat. Kapcsolatba kerül-e a kezdő amatőr csillagász a megismerés tárgyával, saját eszközeivel meg tudja-e közelíteni, be tudja-e fogni. Milyen nagy öröm a távcsővel az első élmény, az első észlelés. Vajon sikerül-e ezt rendszeressé tenni? Ez már nagyon komoly elkötelezettséget is jelent, és egy sajátos viszonyt magához az észleléshez.

Az észlelő amatőr csillagász az észlelés kapcsán nemcsak az Univerzummal kerül kapcsolatba, hanem az észlelésnek a körülményeivel is. Különös kihívást jelenthet az éjjel és a magány.

Így vallanak az érintettek:

„A csillagok alatt eltöltött órák során mindig megtalálom az örök gyógyszert: a békét és a harmóniát.” (Dr. Munzlinger Attila)

„A lényeg: itt [Erdélyben] észleltem, láttam egy nyuszt, egy rókát, hallottam a közeledő pásztorkutyák ugatását, majd egy süldő medve is keresztezte az utamat a parkoló mögötti kanyarban... szóval a faluban fogok észlelni ezután, mert ami jó helyet tudok, az is vadveszélyes éjjelen-

te. Jó, hogy meg nem etettem magam vele. Bár azt hiszem, csak én lehetek olyan hülye, hogy éjjel az erdőben próbálok észlelni, nem is tudom, mire számítottam.” (Horváth Tibor)

„Éjjel sokkal lassabban kell dolgozni, ezért van bőven időm elmerülni és kontemplálni. Csodálatos élményt jelent mindig a szem akkomodációja is: a több órás éjszakai fotózásokon fokozatosan egyre többet és egyre részletesebben látom a tájat. Mivel általában egyedül járok fotózni, külön gondot jelent a félelem legyőzése is, mindig kell gondoskodjak a biztonságomról is (mobiltelefon, ultrahangos állatriasztó, gázspray).” (Dr. Munzlinger Attila, Erdély).

A magány, az elmerülés a természetben, az észlelés magánya felemelő is lehet, de félelmeket is előhívhat. A félelmek egy része reális, mint például a félelem a hely biztonsága miatt. De a magánytól is lehet félni, sőt belső rejtett félelmeink is erősebben előjöhetnek ilyenkor.

Megélénkülhetnek a gyermekkori félelmeink a sötétől, az egyedüllétől. Különösen fotózáskor, amikor sok a várakozási idő. A feldolgozási idő is meglehetősen magányos. Összességében az amatőr csillagászati észlelésben sokszor van különösen éjjel olyan idő, amikor egyedül állunk szemben nemcsak a végtelen (de biztonságos) Univerzummal, hanem magunkkal is. Nagy élmény, nagy kihívás, és az élmény egyedülálló lehet.

Az amatőr társakhoz való viszony

Az amatőr csillagászatot lehet magányosan is űzni. A felszerelés megvásárolható, az alapismereteket könyvből is el lehet sajátítani, lehet egyedül, otthon vagy kitelepülve észlelni, sőt saját kis csillagdát is lehet építeni és egyedül használni, bár ez már ritkább, az építés és sokszor a használat is inkább társas tevékenységet feltételez. A magányos amatőr csillagásznak nem kell összemérnie magát senkivel, teljesen a maga ura. Teljesen a saját tempójában észlel, az amatőr csillagászok közösségéhez csak alkalmilag vagy rendszertelenül kapcsolódik, már ami a személyes kapcsolódást illeti.

Az izoláció azért sokszor nem teljes. Az amatőr csillagászok között élénk és sajátos kommunikációt jelentenek az internetes fórumok. Ebben az esetben a személyes kapcsolatot jórészt vagy teljesen virtuális kapcsolat helyettesíti, amely a távolit összeköti, a közeli személyest viszont inkább szétválasztja.

Bár lehet magányosan is művelni, az amatőr csillagászat szépsége a közös tevékenységben bontakozik ki igazán. Bőven megéri az időráfordítási és tevékenységi többlet, amellyel az amatőr csillagászat közösségi művelése jár.

Személyes kapcsolat az amatőrtársakkal

Mindannyian vágyunk arra, hogy tevékenységünket elismerjék, a hasonló beállítottságú emberekkel összemérjük magunkat. Az elismerés (szakszóval gratifikáció) kétféle lehet. Belső gratifikáció az, amit saját magunk adunk saját magunknak. Ha például kifestjük a szobát, vagy észlelünk, és sikeresen megtaláljuk a keresett égitestet, akkor örömet, elégedettséget érzünk. Ez a belső gratifikáció, a munka, a teljesítmény belső öröme. Ezt akkor is érezzük, ha még senki nem látta, nem értékelte és nem dicsérte meg a munkánkat. A külső gratifikáció az, amelyet a környezetünkől, amatőrcsillagász esetében az amatőrtársaktól kapunk. Ez a gratifikáció, elismerés fontos visszajelzés, biztatás, növeli az önbecsülésünket, és pozicionál minket az amatőrcsillagász mozgalomban. Ezért is fontos, hogy megadjuk-e egymásnak ezt a szükséges elismerést, ami az összetartozás érzését munkálja. Különösen kezdők esetében, akiknek még nincs meg a helyük az amatőrcsillagászok rangsorában, fontos a megfelelő gratifikáció, odafigyelés. Például kezdő asztrofotósok esetében látható, hogy a közzétett kép a fórumon kommentár, reflexió nélkül marad, a gyakorlottak viszont egymásnak számos visszajelzést adnak és sok dicséretet is. Vagy ha valaki több éve dolgozik már az amatőrcsillagász körben, hajlamosak vagyunk ezt természetesnek venni, és elmarad az a szükséges gratifikáció, amire bizony neki is szüksége van. Bizonyos esetekben a kiégésnek nevezett jelenség, amely érzelmi kimerülésre vonatkozik, a gratifikáció elégtelen voltára, a gratifikációs mínuszra vezethető vissza. Mindenkinek a teljesítményét érdemes saját magához képest értékelni. De sok esetben a kedves üdvözlés, az együttlét öröme is jelenthet gratifikációt. Ugyanígy gratifikáció például a tarjáni tábor alkalmával a „Mutasd meg a távcsövedet!” interjúsorozat.

A külső gratifikáció nemcsak az amatőrtársaktól jöhet. Elismerést kaphat az amatőrcsillagász a családi és munkahelyi környezetben is, vagy a szomszédok részéről, a bemutatók alkalmával, vagy járdacsillagászati tevékenység közben. Külön gratifikációs felület a bemutató csillagász munkája, amely nehézségei és fáradalmai mellett olyan elismerést is nyújt, amely lelkesíthet és feltöltődést is okozhat.

Az amatőr szervezethez való viszony

Minden amatőrcsillagász esetében felmerül az amatőrcsillagász mozgalommal, jelesen az MCSE-vel való viszony. Az éves tagdíj befizetése meglepően sokféle jogosultsággal és előnnyel jár, de tudni kell, hogy ez más tagtársak áldozatos, sok esetben saját észlelési kapacitásukat is szűkítő önzetlen munkájának a gyümölcse. Nem működne az amatőrmozgalom sok-sok, a köz érdekében ingenyenesen végzett munka nélkül.

Kérdés, hogyan kapcsolódik az amatőr saját észlelő világa, ami alapvetően magányos tevékenység, ezzel a lelkes mikrovilággal, az amatőrök közösségével. Marad-e idő, energia és kedv nemcsak a saját észleléseinkért, hanem az amatőrök közösségeért is tenni valamit.

Érdekes, hogy miközben a lehetőségeink, ami a közlekedést, a kommunikációt, internetet illeti, hatalmasat növekedtek, a személyes kapcsolatok ezt nem követték, sőt ebben a tekintetben bizonyos izolálódás is megfigyelhető. A valódi kapcsolatok és a virtuális kapcsolatok aránya eltolódni látszik a virtuális felé. Pedig a legfejlettebb technika sem pótolja a személyes találkozást, éppen úgy nem, mint ahogy a legfejlettebb műszerek sem helyettesítik a személyes észlelés élményét.

Kiemelt esemény minden évben a tarjáni észlelőtábor és természetesen a többi helyi észlelőtábor is. Nagyon sok személyes találkozás, együttes észlelés, tapasztalatcsere zajlik itt. A személyes találkozások komoly motorját képezik az amatőr mozgalomnak.

A MCSE szép, részletes honlapja jelentős szervező tényező. Frissen tartása hatalmas erőfeszítést igényel. Tulajdonképpen egy honlapkötegről van szó, és szubjektív jelentősége abban van, hogy szinkronizálja az ismereteket, a közös információkat. Az MCSE működési területe széles, különböző észlelési szakágak (Nap, Hold, bolygók, kettőscsillagok, változócsillagok, mélyég-objektumok, napóra, üstökösök stb.) számos specializálódási területet biztosítanak, kérdés, kinek melyik áll jobban.

A kiadványokat tanulmányozók, a honlapot olvasók, esetleg egy-egy észlelőtáborban, avagy szakági találkozón megjelenők jobbra passzívan viszonyulnak az egyesülethez. Amatőrcsillagász identitásukban az amatőrcsillagászok közössége inkább háttérként szolgál.

Ezzel szemben aktív tagok azok, akik a közért is igyekeznek tenni valamit. És ez a valami sokszor egyáltalán nem kevés. Az egyesületi élet oszlopai ők, nélkülük nem jönne létre az a közösségi produktum, ami az amatőrcsillagász közösséget olyan vonzóvá teszi.

Dicséretes, hogy a fiatalokra nagy figyelem irányul. A szakkörök, foglalkozások lehetővé teszik a bekapcsolódást. Az eredmények tükröződnek a nemzetközi diákolimpia eredményeiben. De hova lesznek azután ezek a fiatalok? Lesz-e belőlük utánpótlás az amatőrcsillagász mozgalomban?

A társadalmi (el)ismertséghez való viszony

Az amatőrcsillagász identitás egyik része az, hogy hogyan is látják, érzékelik, értékelik tevékenységét a szűkebb környezetében és a társadalomban. Az amatőrcsillagászat intelligens hobbi, elszántság, kitartás és nagyon sok és sokféle ismeret kell hozzá, ami évek munkájával sajátítható

el. Ezekkel az ismeretekkel, beleértve az égismeretet is, a mindennapi ember nem rendelkezik. Az amatőrcsillagász ezzel a tudásával és tevékenységével kiemelkedik a környezetéből, és elismerést, bizonyos mértékű csodálatot vált ki. Ez a társadalmi elismerés segíti az amatőrcsillagász mozgalmát. Mivel az amatőrcsillagászok jelentős ismeretterjesztő tevékenységet végeznek, egy sajátos tudástranszfer valósul meg. A szakcsillagászok közvetítenek csillagászati ismereteket az amatőrök felé, az amatőrök pedig az ismeretterjesztés révén társadalmi szinten adják tovább. A társadalmi elismerés azután segíti a csillagászati kutatásokhoz szükséges társadalmi-tudománypolitikai hozzáállást. Így az erős amatőrcsillagász mozgalom társadalmi elismertsége az egész csillagász szakmának előnyére válik.

Az amatőrmozgalom képviselőjéhez való viszony

Sok amatőrcsillagásznak azon kívül, hogy megválasztja vagy tudomásul veszi, hogy kik a mozgalom tisztségviselői, kevés személyes viszonyulása van hozzájuk. Az a mozgalom teherbíró, amelynek a tisztségviselői a helyükön vannak, betöltik a feladatukat, és egymással is jó kapcsolatban tevékenykednek a többiek érdekében.

De vajon a tisztségviselők áldozatos munkájukért kapnak-e elég gratifikációt a többiektől? Hiszen a vállukon viszik az egész mozgalmat, szervezik az eseményeket, próbálják megkeresni az utánpótlást, a lemorzsolódás, elszürkülés ellen dolgoznak.

Különösen fontos, hogy legyen egy mag-csapat, amelynek célja a mozgalom fenntartása, perspektivikus fejlesztése és időről időre a megújítása is. Szerencsére az MCSE-ben megvan ez a potenciál, és működik is. Nagyon fontos, hogy legyenek olyan személyek, akik benne élnek a mozgalomban, példaképek és szervezők egyben, továbbviszik a hagyományokat, és integráló funkciót töltenek be. A mozgalomban nem annyira a posztok a fontosak, inkább az informális tekintély, az elismertség, amely a vállalások és teljesítések kölcsönhatásában alakul ki.

A magunkhoz való viszony

A személyes viszonyulások egyik rejtett, de nagyon fontos fejezete a saját magunkhoz való viszony. Első pillantásra annyira természetesnek tűnik, hogy sokan vannak, akik még egyáltalán nem is gondoltak rá. Hogyan vagyok magammal? Érdemes feltenni időnként a kérdést. Az vagyok-e, aki lenni szeretnék, és a helyemen érzem-e magamat. Meg vagyok-e elégedve magammal, vagy van egy állandó elégtelenségérzésem, amely miatt mindig bizonyítanom kell. El tudom-e fogadni, hogy magamért szeretnek engem az emberek és kapcsolódnak hozzám, vagy mindig

teljesítenem kell azért, hogy ezt a szeretetet megszerezsem? Esetleg nagyon is elégedetlen vagyok magammal, és ez az érzés tartósan megvan, sőt ha valamilyen ok erre alapot ad, akkor meg is sértődöm, mert ez a kellemetlen érzés addig viselhető el, amíg belül van?

Az amatőr csillagászat gyakorlása szempontjából ebben a vonatkozásban az a kérdés, hogy az amatőr csillagász tevékenység valóban örömet, kiteljesedést nyújtó tevékenység önmagában is, vagy/és a magammal való viszony és bánásmód problémáinak kompenzálására (is) szolgál.

Az amatőr csillagász képességerősítői

Amikor Galilei az addig hadászati célra használt új eszközt, a távcsövet az ég felé fordította, új paradigmát hozott a csillagászatba. Galilei óta a csillagász már nem szabad szemmel fürkészi az égboltot, hanem távcsövet, újabban CCD-kamerát és különböző észlelőműszereket használ. Ezek pszichológiai értelemben (is) képességerősítők: a biológiai képességeinket, érzékszervi képességeinket, mentális képességeinket kiterjesztjük, megsokszorozzuk eszközök segítségével. Gondoljunk csak az emberi lét megváltozására az egyszerű gépek, a kéziszerszámok segítségével, vagy a mai korban a helyváltoztatást szolgáló kerékpár, autó, repülő, űrhajó használatára, mentális viszonylatban az írás, a könyv, a számítógép, internet használatára. De ilyen képességerősítő a rádió és a televízió is, illetve a hang- és képrögzítés egyáltalán. Mai modern életünk és kultúránk elképzelhetetlen a különböző képességerősítők használata nélkül.

Az amatőr csillagász alapvető észlelő eszköze a távcső, de ilyen a fényképezőgép vagy a CCD-kamera is, amelyekkel megsokszorozható a szemünk fénygyűjtő képessége, és olyan égi objektumokat és olyan részletességgel észlelhetünk, amelyeké ezek nélkül nem volna lehetséges. Ezeket az eszközöket, különösen a távcsövet az amatőr csillagász vagy maga állítja elő (milyen nagy divat volt ez a 60-as, 70-es években, Kulin György és mások lelkesítése és munkássága révén, sőt ma is sokakat ez hoz az amatőr csillagász közösségekbe), vagy igénybe veszi az amatőr csillagászati műszereket gyártó ipar és árusító kereskedelem segítségét. Ezek az eszközök az elsődleges képességerősítők.

Másodlagos képességerősítőnek nevezem azokat a nem tárgyi eszközöket, amelyek az amatőr csillagászt segítik: ilyenek a korábbi csillagász-amatőr csillagász generációk által felhalmozott tudás, például csillagatlászok és leírások, égismeret, azután a jelen amatörgeneráció által átadott tudás és tapasztalat, tehát nem kell mindent előlről kezdeni és kitalálni,

végül pedig a saját megszerzett tudása és tapasztalata, a kompetencianövekedés is ilyen, amire a továbbiakban már építeni lehet. Ezek tehát mind szellemi javak, amelyeket nem kell újra előállítani, hanem a képességet erősítik. A mai amatőrcsillagász már mindezekre építhet.

Különösen az elsődleges képességerősítőkhöz mint pszichológiai tárgyhoz kialakul egy szubjektív viszonyulás, amely sok esetben az amatőrcsillagász pályafutását is befolyásolja, sőt akár meg is határozza.

A felszereléshez való viszony

A felszerelés fontossága

Amatőrcsillagász körökben és internetes fórumokon mindig fellángoló vita van arról, hogy milyen felszerelés (equipment) is szükséges az észlelésekhez. Az egyik tábor azt vallja, hogy kezdő távcső, kis értékű felszerelés elég a kezdéshez, az úgynevezett Galilei-élményhez, és még tovább is. Azután az ismeretek és az igények növekedésével érdemesebb költségesebb felszereléssel próbálkozni. Pszichológiai szempontból is érthető ez az álláspont. Nincsen nagy rizikó, és a kezdő a kezdeti észlelések során lemérheti saját motivációját és lehetőségeit, nem kockáztat sokat. Ha az észlelési tapasztalattal és gyakorlattal már a kezdeti felszerelés inkább korlátot jelent, lehet komolyabb eszközöket vásárolni.

De a másik álláspont is figyelemre méltó. Eszerint, ha a kezdő megteheti, vásárolja meg az észlelni kívánt objektumokhoz és a tervezett észlelési programhoz (például asztrofotózás) szükséges jó belépő szintet. Ennek pszichológiája az, hogy így a kezdő észlelőt kevesebb csalódás éri, az eredmények kezdettől fogva jók, és nem kell a gyakorlat növekedésével rögtön felszerelécserével bajlódni. Kockázata a nagyobb befektetés és az, hogyha a vágyak és a reális lehetőségek elválnak egymástól, akkor a csalódás, abbahagyás lehetősége nagyobb. Ebben az esetben látunk olyan apróhirdetéseket a megfelelő helyeken, hogy a néhány hónapja vett távcső, illetve felszerelés kihasználatlanság miatt eladó. Ugyanis – ahogy a könyvhöz egy darabka polc kell –, a távcsőhöz észlelési idő, kiszállítás, megfelelő észlelőhely és módszeres észlelési terv, alapvető elméleti és égboltismeret, vagyis mindenképpen komoly időráfordítás is kell. Önmagában a jó felszerelés nem elegendő. A csak tárolt, de nem használt műszer nem teszi amatőrcsillagásszá az érdeklődőt.

A felszerelésnek amatőrcsillagász körökben komoly presztízsértéke is van, olyan mint valamilyen névjegy. Minden asztrofotón, minden észlelésen megadjuk a felszerelés paramétereit, ami az értékeléshez nagyon

fontos. Ugyanakkor ezek pszichológiai értelemben névjegyül is szolgálnak, nem véletlen, hogy az amatőrcsillagászok saját honlapjain igen gondos leírások szerepelnek a felszerelésről, sok esetben annak fejlődési lépéseit is jellemezve. Összességében az észlelési tapasztalat és a felszerelés milyensége az amatőrcsillagász közösségen belül is bizonyos hierarchizálódással jár. Szerencsésnek mondható, hogy az anyagi lehetőségek korlátai miatt nálunk még nem szabadult el olyan mértékben a felszerelés presztízsértékével kapcsolatos verseny, a legtöbb felszerelés a nemzetközi összehasonlításban még hosszú évek észlelési gyakorlatával is inkább szolidnak nevezhető. De presztízsértéke kétségtelenül van. Jó észlelési gyakorlattal párosulva tulajdonosának tiszteletre méltó helyet biztosít.

A felszerelés kihasználtsága

A felszerelés kihasználtságának különböző fokozatai vannak. Az az ideális, ha a felszerelés lehetőségei és a kihasználtsága arányban állnak egymással.

Alulhasználnak a felszerelést kétféle értelemben tekinthetjük. Az alulhasznátság egyik formája az, hogy az eszközt nem használjuk olyan mértékben, tehát nem történik olyan gyakori észlelés, mint amit az eszköz lehetővé tenne. A szakcsillagászat eszközeihez képest az amatőrcsillagászati eszközök többsége kevésbé használt, ez összefügg azzal, hogy használója, tulajdonosa nem főállásban tevékenykedik, sokszor észlelési körülményei is korlátozottak, például az észleléshez ki kell települnie.

Az alulhasznátság másik formája az, hogy az eszköz műszaki színvonalára, lehetőségei jobb észlelési teljesítményt is lehetővé tennének, mint amilyent a használója elér vele. Tehát az eszköz lehetőségei nem tükröződnek az észlelési eredményekben.

Megfelelően kihasznált a műszer, amikor a felszerelés lehetőségei és a kihasználtsága arányban állnak egymással.

Jó értelemben véve *túlhasznált* a felszerelés, ha ugyanazokat az észlelési eredményeket mások csak komolyabb, igényesebb felszereléssel érik el. Az amatőrcsillagásznak mindig örömet okoz az olyan észlelési eredmény, amely csekélyebb felszereléssel is vetekszik az igényesebb felszereléssel elértekkel. Különösen a nemzetközi összehasonlításban figyelemre méltóak az ilyen eredmények.

A kihasználtság kérdésében érdemes egyensúlyra törekedni. Az a jó, ha az észlelésre való felkészültség, elméleti ismeretek, a felszerelés igényessége és az észlelési munka gyakorisága és produktumai egyensúlyban vannak egymással. Vagy legalábbis a három tényező közül kettő mindenképpen korreláljon egymással. Igazából mind a három tényező fontos.

A felszerelés fejlesztése az amatőrcsillagász egyik lehetséges fejlődési vonala. Akkor nagyon jó, ha az elméleti ismeretek, esetleg a specializálódás és az észlelési tervek és eredmények is ezzel együtt fejlődnek. Mindenesetre a fejlesztés növeli az amatőrcsillagász elkötelezettségét, identitását, önbecsülését, az amatőrcsillagász körökben kivívott elismertségét is. De ha a fejlesztés öncélúvá válik, egyensúlyhiánnyal párosul, akkor célt is téveszthet.

Belső kapcsolat a műszerrel

Bár az amatőrcsillagász-eszközök, a távcső és tartozékai fizikai eszközök, az amatőrcsillagász belsőleg is viszonyul ezekhez az eszközökhöz. Ez a viszonyulás sokszor nem tudatos végiggondolás eredménye, hanem érzelmi, pszichológiai, de kihat a tevékenységre és az eszközökkel kapcsolatos bánásmódra.

Az amatőrcsillagász számára a felszerelés mélypszichológiai értelemben lehet ideális tárgy, jó belső viszonyulás, amely előre viszi, amely a képességét erősíti, az önértékét növeli. Kiemeli őt a környezetéből mint képességerősítő, lehetővé teszi számára az Univerzum tanulmányozását. Hosszabb távon, ha a felszerelés birtoklása mellett az aktív használat is jelen van, az identitást is erősíti, és személyiségének részévé is válik. A felszerelés birtoklása és használata úgynevezett nárcisztikus kielégüléssel és belső jutalmazással, gratifikációval is járhat, ez hozzájárul az amatőrcsillagász identitás fenntartásához. Ezzel a jó belsővé vált tárggyal másokhoz képest előbbre is lehet lépni, a rivalitásban is támaszt jelenthet.

Mélypszichológiai értelemben a jó belső tárggyhoz való viszonyulást a legegyszerűbben akkor tudjuk megragadni, ha szimbolikusan emberi kapcsolatokhoz hasonlítjuk, hiszen a jellemző viszonyulások analógak lehetnek.

A felszerelés betöltheti adott esetben a *legjobb barát* szerepét. Ez bensőséges és dédelgetett viszony, olyannyira, hogy helyettesítheti is a legjobb barátot. A felszerelés fejlesztése ebben az esetben nagy jelentőséggel bír. Nem számít az idő, a befektetett energia, esetleg a költség sem. A jó barát-nak minden kijár.

Lehet, hogy ez a jó belső kép inkább a *féltett gyermekkel* kapcsolatos érzelmeket tükrözi. A féltett gyermeket másoktól is óvni kell, a családon belül a felszereléshez való viszony a gyermekhez fűződő viszonyhoz hasonló. Az óvás, a féltés áll az első helyen, a felszerelés meglétét jelentős büszkeség kíséri. Kevésbé fontos a megosztás. Számos esetben a távcsövet maguk építőknél figyelhető meg ez a viszonyulás, az elkészült produktum a féltett gyermek.

A felszerelés mint jó belső tárgy megszemélyesítheti a *hűség*es társat is. Ebben az esetben már jelentős észlelési tapasztalat is társulhat az adott felszereléshez. Nem is válik meg tőle az amatőrcsillagász, ha lesz később jobb felszerelése is, a régi kedves ott van a raktárban. A hűség (belső) tárgy stabilitást és biztonságot is nyújt.

Külön kép illeti meg a neves amatőrcsillagászok hagyatékát vagy továbbadott felszerelését használókat. Hiszen ezáltal képletesen a neves elődök örökébe lépnek, mintegy a munkásságukat viszik tovább.

A felszerelés azonban nem csak pozitív aspektusokat jelenthet a tulajdonosa számára. A felszereléssel kapcsolatos belső képek fenyegetőek és frusztrálóak is lehetnek.

Aki nem tudja a nehezen megvett felszerelést (rendszeresen) használni, annak számára a felszerelés olyan lehet, mint az *elhagyó* társ. A pihenő felszerelés nem egyszerűen passzíválódott tárgyak özöne, hanem lelki terhet is jelent, aláássa az önérzetet, elégedetlenség érzését keltheti az amatőrben saját magával, vagy áttételesen az amatőrcsillagászzal szemben. Úgy működhet ez a belső tárgy, mint egy felesleges ballaszt. Teherré válik, mert szembeesíti a tulajdonosát az elégtelenséggel, mutatja a vesztes létet. Ebből a helyzetből sokszor csak a felszerelés eladásával lehet szabadulni. Ebben az esetben az eladás, eltávolodás pszichológiai nyereséget jelent, hiszen nemcsak a felszereléstől szabadul meg az illető, hanem attól a lelki tehertől is, hogy eredeti elképzelése kudarcos lett. Sajnos számos esetben ez egyben az amatőrcsillagásztól való eltávolodással is ötvöződik, pedig nem feltétlenül kellene így lennie. Az amatőrcsillagászat olyan széles terület, ahol nem feltétlenül a felszerelés dönti el a tevékenységet.

Lehet a felszerelés *csalódás tárgya* is, ha nem teljesíthetők vele a kitűzött célok, vagy helytelen vásárlás történt. Ilyen esetben vagy a célok módosítása, vagy a felszerelés cseréje oldhatja meg ezt a problémát. Az is előfordulhat, hogy a felszerelés megfelelő, de a tulajdonosa nincsen jó (belső) viszonyban vele. Vannak, akiknek a technikai dolgok mindig gyanúsak, hiszen elromolhatnak, és mivel valószínűleg nekik is van valamelyest lelkük, ezt meg is teszik, és az ilyen beállítottságú tulajdonos esetében talán többször is, mint kellene. A felszereléssel való bajlódás, ami az amatőr hétköznapihoz tartozik, ilyen esetben terhes lehet, sokszor a frusztráció szintje magas, a felszerelés ebben az esetben a *cserbenhagyó, csalfa remény*. Ekkor a csere sem segít a pszichológiai problémában. Az új felszereléshez való viszony valószínűleg nem változik. Ebben az esetben jó, ha van tapasztaltabb amatőrtárs, vagy műszaki érzékű szerelő, barát, aki kisegít. De sokszor megfigyelhető, hogy aki így viszonyul a technikához, annak ez a viszonya nem korlátozódik csak a távcsövekre.

Van, aki nagyon gondosan, figyelmesen kezeli a műszereit, gondosan csomagolja, tárolja, használja, a műszerek sokáig kitartanak, kicsi kopással, elhasználódással. Mások sokkal inkább elhasználják a felszerelést, ez is függvénye annak a belső viszonyulásnak, amit nem tudatosítunk, de mégis meghatározza az equipmenthez való viszonyunkat. Mivel az amatőrcsillagászati felszerelések összességükben kisebb vagyonnal érhetnek fel, egyáltalán nem mindegy, milyen belső pszichés viszonyulások segítik vagy akadályozzák a működtetésüket.

Az amatőrcsillagászatban bárhol meg lehet állni, abba lehet hagyni, ki lehet lépni. Ez rendszerint akkor következik be, amikor a tevékenység már terhet, frusztrációt jelent, és ebben szerepe lehet a felszereléshez való viszonynak is, illetve annak a lelki tehernek, amit a nem működő vagy nem kihasznált felszerelés adott esetben jelenthet.

Az építők

A felszereléséhez különleges viszonya van annak, aki azt saját maga hozza létre, vagy a vásárolt felszerelését maga fejleszti, építi tovább. Volt olyan idő, amikor az amatőrré válásnak szinte belépője volt a saját felszerelés összehozása, a tükör vagy optikai elemek saját csiszolása, az állvány, a mozgató megépítése.

A távcső, illetve a csillagda megépítése sok találékonyságot és műszaki ügyességet feltételez. Hiszen sokszor hétköznapi anyagokból, akár hulladékokból kell minél jobbat, értékesebbet „varázsolni”. A műszaki problémák megoldásához sokszor új technikákat, technológiákat kell kitalálni, fejleszteni, műszaki kapcsolatokat igénybe venni, tervezni és újratervezni. Már valaminek a tökéletesítése is komoly kihívást jelenthet. Sok esetben ez a tevékenység a hobbit összekapcsolja a mindennapi munkával, például a mérnöki foglalkozások esetében. Számos esetben egyáltalán nem barkácmegoldásokról van szó, hanem az amatőr eszközök továbbfejlesztéséről (fél)professzionális észlelőeszközzé. Sokszor egy-egy ilyen munka évekig tartó elfoglaltságot jelent, és szinte sohasem ér véget.

A távcső (csillagda) építésének pszichológiája

Pszichológiai szempontból az ilyen saját fejlesztés és eszköz-előállítás mindig bizonyítja az építő saját ügyességét és rátermettségét. Ez a bizonyítás többfelé irányulhat. Elsősorban saját maga számára, ami növeli az önbizalmat és az elkötelezettséget. De mások számára, a környezete számára is bizonyít, a munkatársaknak, vagy a családnak. Másrészt az amatőrcsillagász társak számára is bizonyít, akik ezt a leginkább értékelni tudják, ezzel elismerést és befogadást vált ki. A kihívás megoldása komoly örömforrást is jelent.

A hosszas munka után be lehet mutatni a kész művet, az addig magányosan végzett tevékenységet meg lehet osztani a környezettel, ez felemelő hatású. Olyan saját szakértelem alakul így ki, amely másokat is követésre sarkallhat.

Az amatőrcsillagászat mint határfeszegetés

Amikor az amatőrcsillagász eszközeivel a végtelen Univerzum megismerésére törekszik, ebben különböző határok jelentenek korlátot a számára. Az amatőrcsillagász törekvések egyben mindig ezeknek a határoknak a feszegetését, kitolását is jelentik. Határa van az *észlelésnek*, hogy hány magnitúdóig és fényévig látunk el, vagy bolygók esetében milyen felbontásig jutunk el, ezt behatárolja a felszerelés és az észlelőhely. Határa van a *csillagászati ismeretek* megszerzésének is, ami az alapképzettségtől, érdeklődéstől, ráfordított erőfeszítéstől függ, és nem terjed ki (rendszerint) egyformán valamennyi észlelési területre.

A *saját kompetenciaérzésnek* is van határa, még ha ezt nehéz is bevallani. Tudomásul kell vennünk, hogy (majdnem) mindig vannak nálunk kompetensebbek, ha nem itthon, akkor külföldön. A saját képességeink is behatároltak. Csak adott időt tudunk észlelésre fordítani, másféle tevékenységek és köteleességek, kööttségek jelentenek határt, nem beszélve az anyagi lehetőségekről, amelyek igen szűkösek lehetnek.

De a *család tűrőképességének* is van határa, azt is figyelembe kell venni. Ha a házastárs, partner nem támogatja ezt az időigényes éjjeli tevékenységet, akkor ez állandó feszültségforrást jelenthet. Az is előfordulhat, hogy más családi feszültségek terjednek át erre a területre. Megeshet, hogy a hobbi menekülést is jelent a feszültségek elől, és akár paradox módon hozzájárulhat a családi helyzet stabilizálásához. De ha a család oly mértékben nem viseli el az amatőrcsillagászati észlelésekkel járó terheket, hogy a hobbi nem tartható fenn, végül az amatőrcsillagász a tevékenysége feladására kényszerül. Sok esetben azonban sikerül megfelelő kompromisszumot kötni.

Így vall az érintett:

„Hála az Istennek, hogy mára olyan család-hivatás-munka életkörülmény-hármas alakult ki, ami megengedi az éjszakai hobbi gyakorlását.”
(Fényes Lóránd)

Összességében ez a tevékenység mindig bizonyos határfeszegetés, és ennek jelentős része új kihívást jelent, ami vonzó, előrevivő. Egy idő

után inkább előtérbe kerülnek a szükséges kompromisszumok, ami azt is jelentheti, hogy az amatőrcsillagász a tevékenységen belül egy-egy területet művel alaposabban, akár a többi rovására: specializálódik. Egészen más felszerelés és időráfordítás kell például annak, aki asztrofotózik, mint aki napmegfigyeléssel foglalkozik. A határfeszegetés kihívása, az észlelési események megragadása azonban folyamatos és megújuló motivációs erőt jelent.

Amatőr és hivatásos csillagász összehasonlítása

Az 1. táblázatban található kis összehasonlításban az amatőrcsillagász és a hivatásos csillagász tevékenysége közötti különbségek láthatók.

Az elkötelezettség mind a két hivatásnemben nagyon fontos. Az amatőrcsillagásznak a műszerezettsége és a tudományos eredmények tekintetében adódó hátrányát kiegyenlítheti a nagyobb szabadságfok, az érdeklődésének közvetlenül megfelelő észlelési terület, a szabadabb, klubszerű kapcsolódás. Az Univerzum csodálatos világának megismerése mindkettőnek egyaránt rendelkezésére áll.

Nagyon szerencsés, hogy a Magyar Csillagászati Egyesületben mind amatőrcsillagászok, mind szakcsillagászok jelen vannak. Az amatőrmozgalmat nagyon megtermékenyíti a szakcsillagászok részéről jövő ismeretátadás és kapcsolat, ugyanakkor sok szakcsillagász indult el az amatőrmozgalomból, és jutott el komoly tudományos pozícióba. A távcsöves bemutatók, az amatőrcsillagász észlelések a szakcsillagászok utánpótlását is segítik.

Közös platform az ismeretterjesztés, ebben a két fél közötti különbségek gyorsan kiegyenlítődnek. Az ismeretterjesztésben az amatőrmozgalom lehetőségei és felszereltsége (bemutató csillagvizsgálók, járdacsillagászat, szakkörök stb.) adottak a szakcsillagászok számára is.

Egy kis szubjektív tipológia

Bár a pszichológiában ma már inkább a dimenzonális megközelítést használjuk, ismeretterjesztő vonatkozásban még lehet helye egy kis tipológiának. Figyelembe kell azonban venni, hogy a megadott típusok nem ölelnek fel minden lehetőséget, nem egzakt kategóriák, átmenetek, keveredések bőven előfordulhatnak. Mégis segítenek az eligazodásban, bár nem mindenki sorolható be egy adott kategóriába.

Amatőr csillagász	Hivatásos csillagász
* Saját maga ura	* Intézetnek és programoknak alávetve dolgozik
* Saját eszközeivel dolgozik (önfinanszírozás)	* Eszközeit nem maga finanszírozza
* Maga osztja be az idejét, a munka intenzitását	* Erős kutatói verseny az előrehaladásért
* Maga választja meg a témáját, észlelési területét	* Sok megkötöttség, kidolgozott karrierpálya
* Nagy a szabadságfoka	* A közvetlen észlelés lehetősége és a személyes szabadságfok csekély
* Kiegészítés, elfásulás veszélye kisebb a saját szabályozás miatt	* Kiegészítés, elfásulás veszélye fennáll
* Kicsi, vagy semmilyen tudományos eredmény kifelé, de nagy felfedező és tudományos érték saját magának	* Tudományos eredmény és előrehaladás van
* Kisebbségi fejlődési perspektíva	* Nemzetközi kooperáció és perspektíva van. Kapcsolat a drága műszerekkel
* Jó közösségi élmény	* Team munka (az egyéni kutató egy fogaskerék a szerkezetben)
* Szakértői szintű tudás az átlagemberhez képest	
* A (bizonyos mértékű) professzionizálódás lehetősége	

1. táblázat. Különbségek az amatőr- és a hivatásos csillagász között.

A kezdő amatőr csillagász

A kezdő impulzust sokszor egy gyermekkori fantázia, olvasmány, egy fiatalkori bemutatón való részvétel, az első távcsőélmény nyújtja, esetleg egy jó előadás, vagy kapcsolat egy amatőr csillagással.

Szerencsére a kezdethez kevés is elég. A kezdő akkor jár jól, ha minél hamarabb bekapcsolódik valamelyik amatőr csillagász körbe. Sok kanyargós utat és zsákutcát lehet így megtakarítani. A saját műszer is lehet egy egyszerű binokulár, vagy kis távcső. Érdemes nem kihagyni a rajzolós észlelést. Ehhez papír és ceruza kell, szinte semmi más. Az MCSE kiadványai és a Kistávcső Atlasz, különböző szakkönyvek sok információt nyújtanak a kezdőnek. Az internetes fórumokon is lehet tájékozódni, sok kérdésre választ kapni. Dicséretes, hogy a nagy tapasztalatú amatőr csillagászok szívesen adnak tanácsot, útmutatást a kezdőknek.

Pszichológiai vonatkozásban a kezdő amatőrcsillagászban egy rejtett verseny zajlik. A kezdeti motiváció, amely sokszor gyermekkori emléket és vágyat is hordoz, döntő tényező. Sokszor ez erősödik fel egy bemutatkozó alkalmával, és indítja el a kezdőt a saját észlelések felé. Az út azonban göröngyös és akadályokkal teli lehet. A kezdőnek mindig kevés a rendelkezésére álló információ. Össze kell hangolni a vágyakat és elképzeléseket a megvalósíthatóság realitásával. Sikerül-e megtalálni az utat és beilleszkedni az amatőr közösségbe? Egy csupa ismerősökből álló körhöz nem is egyszerű dolog újként csatlakozni. Van-e kellő nyitottság a már bent lévők részéről egy új tag befogadására? Sikerül-e kezdetben megfelelő észlelésekre szert tenni, akár saját felszereléssel, akár másokéival?

Összességében a motiváció, a kezdeti élmények és a frusztráló tényezők között egy belső versenyfutás van, és szükséges, hogy a kezdeti motiváció kitartson az amatőrvilágban való elhelyezkedésig. Azután a saját észlelési élmény és a mozgalomba való bekapcsolódás már sokat segít túljutni a kezdeti nehézségeken. Az is igaz, hogy az egészen kezdőknek nincs elég bevezető irodalom sem, amely az ő szemszögükből íródott volna, ezt részben pótolják az internetes fórumok és szakkörök.

Az amatőrcsillagász mozgalomba való bekapcsolódás következő állomása a beilleszkedés. Beilleszkedés még nem jelent teljes kapcsolódást, vagy beolvadást. A kezdő ekkor még keresi a helyét. Ebben a fázisban már nem csak az ismeretszerzés van az előtérben, hanem a saját amatőrcsillagász tevékenység tervezése is. Az ezt követő beépülési fázisában már mindez megtörténik. Sok minden, ami új és elsajátítandó volt, lassan természetessé válik. Kifejlődik az odatartozás érzése és fokozatosan és rétegződve az amatőrcsillagász identitás. Igen, amatőrcsillagász lettem és az amatőrcsillagászok közé tartozom. Ettől kezdve a találkozások a hasonlókkal örömet okoznak és növelik a biztonságérzetet. De még további fejlődési fokok is vannak. Ilyen az, amikor a saját identitás is változik ebbe az irányba, kialakulnak a társakkal való együttes tevékenységek, közös észlelések, programok. Ez a helytalálás ideje is a mozgalomban.

Kezdő amatőrcsillagászok típusai és fokozatai

Látvány típus: Nála a látvány áll mindenek felett. Az ismeretek ehhez képest másodlagosak. Jár planetáriumba, bemutatókra. Ha felszerelést vesz, az inkább környezete elbűvölésére szolgál, ahogy látványt fogyaszt, úgy látványt is szolgáltat. Az amatőrcsillagászat munkás oldalát, a rendszeres észleléseket, a rajzolást vagy fotózást, a dokumentálást kevésbé vállalja. A mozgalomhoz ténylegesen nem sokat tesz hozzá. Nincsen rendszeres saját észlelése, és nehezen vonható be a közösségi dolgokba.

Érdeklődő: Egy-egy neves időpontban eljön, egyébként nem foglalkozik a témával. Ilyenkor elhozza a családot vagy az ismerősöket is. Az esemény a fontos. Távolról figyelemmel kíséri az égi jelenségeket, de ehhez nem társul saját észlelési élmény. Az érdeklődés azonban felerősödhet, aktivizálódhat is, illetve az általa megmozgatott környezetben, családban is kialakulhat. Nagyon fontos, hogy eljőjön bemutatókra. Utánpótlás lehet belőle.

Beépülő: Lelkessé válik, és fokozatosan amatőr csillagász lesz, saját észleléssel. Keresi a hasonlók társaságát, úrrá lesz a kezdeti (kapcsolódási) nehézségeken.

Szalmaláng: Tetszik neki a bemutató, tele van tervekkel, de a megvalósítás elmarad. Lelkesedik, de a megvalósításhoz való kitartás hiányzik. Ismételt impulzusokkal mobilizálható marad. Lelkesedése másokat is motiválhat.

További amatőr csillagász típusok:

Közösségi: Nemcsak észlel, hanem a mozgalomba is bekapcsolódik, keresi az amatőr társak társaságát. Nemcsak a saját fejlődése, hanem a többiek fejlődése is fontos a számára. Kedveli a közös észleléseket, az együttesség a fontos. A mozgalomban aktív, hajlandó terheket is vállalni. Jól érzi magát az amatőr társak között. Szervező szerepet is vállal.

Bemutató amatőr csillagász, járdacsillagász: Bemutatókat szervez és tart. Szívesen osztja meg ismereteit másokkal, szívesen mutatja meg az égi objektumokat a távcsővel, vezeti be a látogatókat a csillagászat világába. Bár ez a tevékenység komoly gratifikációt is jelent, a rendszeres bemutatók komoly (lelki) terhet is jelenthetnek, igazi szolgálatot, ellenszolgáltatás nélkül. Hosszabb távon ez kifáradáshoz, rosszabb esetben érzelmi kiegészhez is vezethet.

Az amatőr csillagász mozgalmon belül kiemelt szakemberek. Elismertség övezi őket. Megfelelő verbalitás, előadókészség, az ismeretterjesztés szeretete és a különböző emberekkel való megfelelő bánásmód szükséges a gyakorlásához. Felelősségük nagy, munkájuk révén kerülnek újabb és újabb érdeklődők kapcsolatba az amatőr csillagászattal, és válik egy részük annak hívévé.

Rovatvezető, szakcsoportvezető: A Meteor folyóirat rovatvezetői elismert amatőr csillagászok. Azon kívül, hogy összefogják az adott észlelési ághoz tartozó amatőr társakat és szervezik annak az észlelési ágnak az éves programjait, az amatőr társadalom teljesítményének letéteményesei is, akik nyilvántartják, rendszerezik és a nemzetközi szervezetekhez is továbbítják az amatőr csillagász észleléseket. Munkásságuk révén összegeződnek és jutnak el külföldre a hazai amatőr csillagászok eredményei.

De mindez nem elég. Havonta a Meteorba is írnak, legtöbbször saját maguk, ők összegzik más amatőrtársak észleléseit, teszik közölhetővé azokat. Munkásságuk nélkülözhetetlen az amatőrmozgalomban.

Sztár-amatőrcsillagász: Az amatőrcsillagászatban élen járó szakemberek, akik a legjobb szakértelmet a lehető legjobb felszereléssel, és a legtöbb vagy legjobb minőségű észlelési produktummal párosították. Rendszerint évtizedes amatőrcsillagász múltjuk van. Az amatőrcsillagász mozgalomban fontos húzóerőt jelentenek, példát és perspektívát adnak mások számára is. Eredményeik növelik az amatőrmozgalom presztízsét, és nagyon sokat jelentenek a nemzetközi hírnév szempontjából is.

Akik a háttérben dolgoznak: távcsőépítési segítség, honlap: Csendes háttérmunka, de nagyon fontos tevékenység a mozgalom szempontjából. Van, akik a távcsőépítésben, tükröcsiszolásban, optikai elemek tervezésében lelik az örömeiket. Szaktudásuk speciális és sokszor nélkülözhetetlen. Komoly informális tekintélyük van. Ha hiányoznak, nehezen pótolhatók.

Az amatőrcsillagászat árnyékos oldala

Hobbi és hivatás viszonya

Az amatőr vagy hobbi tevékenység azt is jelenti, hogy annak, aki ezzel foglalkozik, másik hivatása, foglalkozása is van. Kérdés, hogy az alapvető (és kenyérkereső) foglalkozás, hivatás és az amatőr tevékenység milyen viszonyban áll egymással.

A legjobb helyzet az, amikor valaki mind a hivatásában, mind a hobbi-jában sikeres. A karrierpályájának megfelelő helyén van, és marad ideje, ereje, érdeklődése arra, hogy a hobbiját is magas szinten művelje, abban is előrehaladjon. A váltakozó tevékenység sok örömet és aktív pihenést, regenerálódást okoz.

Ennek a helyzetnek előidézője lehet az, amikor a hobbiból hivatás lesz. Sokan kezdték amatőrcsillagászként, akik ma kutató csillagászként tevékenykednek. Nem szükséges, hogy a saját észlelés, az amatőrökkel való kapcsolat később megszakadjon. A hobbi-kezdet nagy és maradandó elkötelezettséget jelent.

De az az eset is előfordul, hogy a hobbi igazi kimenekülés a napi munka okozta stresszből vagy a hivatás művelésében, a karrier építésében elszenvedett kudarcokból. A hobbi olyan terület, ahol valaki kárpótolhatja magát, hiszen azt sikeresen, saját szabályai szerint műveli.

Van, akinél a hobbi a hivatás helyébe lép. Hivatás, vagy más pénzkereső foglalkozás alig van. A hivatás az életvitel fenntartását szolgálja, a fő

tevékenység azonban nem ez. Az igazi kibontakozási terület a hobbi, szinte minden gratifikáció csak innen jön.

Ezek a viszonyulási típusok a hobbi gyakorlása során és az életpálya során kinél-kinél változhatnak is.

Nehézségek a szubjektív viszonyulásokban

Személyes kapcsolódásainkban sokszor gyermekkorunk óta bennünk élő ideálképekre vágyunk, miközben a napi gyakorlat egészen mást mutat. Fontos, hogy ezeknek a belső pszichológiai folyamatoknak az alapjával tisztában legyünk.

A kezdőt a többiek részéről inkább segítőkész attitűd veszi körül, esetleg rosszabb esetben közömbösség. Ha a kezdő már elkezdett beépülni, akkor a helytalálás folyamatában már a többiek részéről nem a segítőkészség az általános. Feléledhet egy olyan érzés, amelyet a pszichológiában rivalitásnak mondunk. Ez lehet teljesítményt növelő, csendes verseny, de durvább formáiban a saját fölény hangsúlyozásával és a másik teljesítményének lebecsülésével járhat. Ezeket a folyamatokat még csoportdinamikai folyamatok is átszínezik, erősítik, vagy esetleg kiegyensúlyozzák.

Mindig érdemes végiggondolni, hogy ha a másik számunkra elfogadhatatlan, vagy a teljesítményét nem tudjuk értékelni, nincsen-e emögött rivális szándék vagy gondolat. Ez sokszor nem is fogalmazódik meg élesen, hatásait azonban mások már hamar észreveszik.

A rivális helyzettől nem kell megijedni, ha velünk szemben mutatkozik, és teljesítményünk felveszi vele a versenyt. Olyan nagy terület az amatőrcsillagászat, hogy bőven jut hely benne mindenkinek.

A másik problémás jelenség a kapcsolódás során, hogy a kapcsolódás folyamata megakad, és egy fokozatos vagy gyors elszakadás és izoláció következik be. Az izolálódás azzal a kellemetlen érzéssel járhat, hogy nem találom a helyem, valami nem stimmel körülöttem, nem érzem ott-honosan magam. Ha ez már máskor, más helyzetben is előfordult velünk, érdemes végiggondolnunk, miért is esik meg velünk ismételten ugyanaz a dolog.

De az is előfordulhat, hogy a kör zárt, és tudattalanul is megnehezíti a bekapcsolódást. Egymás között nagyon jól érzik magukat, és egy tudattalan félelem munkál abban, hogy egy idegen jövevény megzavarhatja ezt a jó klubot. És azután lehet, hogy rejtett próbatételek és beavatási mechanizmusok működnek és tornyosulnak a belépő elé. Azért írom, hogy rejtetten, mert sokszor nem tudatosan felépített mechanizmusok ezek, a belül lévők nem is érzik úgy, hogy a belépő dolgát nehezítik, a belépő viszont nagyon is jól érzékeli ezeket.

A harmadik, amire minden emberi kapcsolatban, minden közösséghez való csatlakozásnál, de magának az amatőrcsillagászatnak a gyakorlásánál is szükségünk van, az úgynevezett *frusztrációs tolerancia*, azaz a kudarcviselő képesség. Nem minden alakul ideálisan, nem viselkednek velünk ideálisan, nem minden sikerül úgy, ahogy elképzeltük, nem mindig azt a reakciót váltjuk ki, amire számítottunk. A toleranciára szükségünk van a magunk próbálkozásait illetően és a másik vonatkozásában is.

Mindegyikünknek van egy belső tűrése és egy belső reakciója. A frusztrációs tolerancia az a mérték, amennyire a kudarcokat el tudom viselni.

Szerencsés esetben ez egy jó megoldást hozhat az újabb esetekben. Ha a kudarcviselő képesség korlátozott vagy kimerült, akkor már kisebb nehézségek is problémát okozhatnak. Személyünkben ilyen lehet a sértődöttség, amikor már kisebb bántások, vélt vagy valós sértések is sértődöttséget, megbántottságot váltanak ki, és ez állandósulni is képes.

Ennek következménye lehet a visszahúzóódás, ha tartósabb és súlyosabb, akkor az izolálódás. Az amatőr visszavonul a köztől, hiszen akkor nem éri bántás sem, és megpróbál egymaga boldogulni és a belső gratifikációból meríteni.

A kiégés

Hosszabb amatőrcsillagász múltat feltételezve felléphet egy pszichés jelenség, amit kiégésnek (burn out) hívunk. Ez egy érzelmi lemerüléssel járó állapot, amely közömbösséghez, unottsághoz, lelki kifáradáshoz vezethet. Mivel legbelül kétségbeeséssel is járhat, aki ebben szenved, visszavonul, esetleg a hobbi feladására is kényszerül. Ennek megelőzése nagyobb téma, mintsem ebben a kis írásban összefoglalható lenne, de fásultság esetén gondoljunk rá.

Abbahagyás

Az amatőrcsillagászat mint hobbi művelése mindenki számára a saját tempójában, saját erőfeszítése és érdeklődése szerint lehetséges. Vannak esetek azonban, amikor valamilyen ok miatt az amatőrcsillagász a hobbi feladására kényszerül. Ez kétféleképpen valósulhat meg.

Az egyik a tevékenység abbahagyása. Rendszerint az MCSE-ben való passzíválódással kezdődik (ha aktív részvétele egyáltalán kialakult), majd az otthoni észlelési tevékenység is szünetel. Azonban még hosszú időn át továbbra is amatőrcsillagásznak tartja magát, az identitása megmaradt. Ebből a helyzetből viszonylag könnyű újrakezdeni, akár többéves szünet után is. Családi, lakóhelyi, munkahelyi változások egyaránt állhatnak a háttérben.

A másik abbahagyás magának a hobbinak az abbahagyása. Ez előfordulhat a beilleszkedés korai fázisában, vagy nem sokkal a felszerelés megvásárlása után, amikor az illető tag rájön, hogy a hobbi gyakorlásával kapcsolatos terheket nem tudja vállalni. De később is lehet, akár sok év után, szinte teljesen váratlanul. Nagyon fájdalmas, amikor gyakorlott amatőr, értékes tudással és felszereléssel látszólag hirtelen fordít hátat a hobbinak, eladja a felszerelését és megszünteti a kapcsolatokat. Ebben az esetben általában az amatőrcsillagász identitás is megszűnik, az illető nem tartja magát többé amatőrcsillagásznak.

Az abbahagyás okai sokszor nem derülnek ki. Hiszen egyszer csak elmarad valaki, nem jelentkezik többé, nem folytatja MCSE-tagságát, sokszor talán fel se tűnik. Feltűnő azonban a sokéves tagsággal, ismert múlttal rendelkező amatőrcsillagászok elmaradása. Milyen okai lehetnek ennek?

Lehet kimerülés, kifáradás, amely mögött rejtetten ott húzódhatnak a nem teljesült vágyak. Lehet ok a remélt, de elmaradt sikeresség is. Mélyebb ok, ha az aktív idő alatt nem tudott kialakulni vagy megerősödni az amatőrcsillagász identitás.

Sok esetben a megváltozott élethelyzet, vagy a családi helyzet változása, esetleg a család teherbírásiának kimerülése okoz döntő fordulatot.

Ha az amatőrcsillagász passzívulódik, annak nincs közvetlen következménye. Nincs főnöki számonkérés, és nincs egzisztenciális nyomás sem. De van belső értékmérés, ki-ki saját magának ezt automatikusan teszi, és nem szeretünk huzamosabban kudarcos helyzetben lenni. És van közösségi értékmérés is, az amatőrcsillagász közösség is alkot véleményt a passzívulódásról, illetve az abbahagyásról.

Mivel az amatőrcsillagászoknál ritka vagy csak spontán módon van életpálya-kísérés, nehéz követni az elmaradók további sorsát, amatőrcsillagász mivoltuk alakulását.

Az amatőrcsillagászat napos oldala

Pszichológiai nyereségek

Miért művelik olyan sokan és olyan odaadóan az amatőrcsillagászatot? A gyermek- vagy fiatalkori álmok, a sajátos érdeklődés, amely az ismeretek bővülésével megszilárdul és sokszor specializálódik, komoly alapot képeznek ehhez a szép elfoglaltsághoz.

De vannak pszichológiai nyereségek is, amelyek akkor is érvényesülnek, ha nem is vagyunk mindig tudatában ezeknek.

Közülük az egyik legfontosabb, hogy növekszik az amatőr csillagász önbecsülése a szakértelme növekedésével, a felszerelése kiterjedésével és az észlelések sokaságával, illetve, ha valamely észlelési területen kiváló eredményeket ér el a maga és mások számára. Az önbecsülés növekedéséhez járul hozzá az amatőrtársaktól kapott elismerés is. Bevallottan, vagy bevallás nélkül az önbecsülés fenntartása és növelése fontos tényezője a jó belső állapotunknak.

Az amatőr csillagász identitása is bővül. Az identitás alatt azt értjük, hogy kinek tartom magam, kinek tartanak engem mások, és mit szeretnék, hogy kinek tartsanak. Az amatőr csillagász identitás fokozatosan fejlődik ki és szilárdul meg, és az évek során sokszor specializálódik is. Lesz holdészlelő identitás, változócsillag-észlelő identitás, asztrofotós identitás, üstökösészlelő identitás, napészlelő identitás, távcsőépítő identitás, hogy csak néhányat említsek. De van bemutató csillagász identitás is. Kívülről azt érezzük, hogy az illető azonosult azzal, amit csinál, elkötelezett a dologban. Ennek a belső oldala az, hogy a személyes identitása bővült azzal, amivel foglalkozik. Saját maga ezt sokszor nem is veszi észre, mert természetessé válik, mások viszont nagyon jól érzékelik és eszerint kategorizálják.

Az amatőr csillagász ezzel a sajátos identitásával kapcsolódik mindazokhoz, akiknek ugyanilyen az identitásuk. Ez egy közösséghez tartozást is jelent, ami segít kialakítani és fenntartani ezt az identitást. Talán nem véletlen, hogy olyan sokféle módon ápolják is az amatőr csillagászok ezt a közösséget. Gondolok például a kézfogás sajátos módjára, hogy csak egy fontos apróságot említsek. De az észlelések eredményeinek megosztása, mások beavatása, az ismeretek rendszeres átadása is ebbe a körbe tartozik. Belsőleg ez egy közösségi élményt hoz létre, ami szintén pszichológiai nyereségnek számít.

Az amatőr csillagászok közösségéhez tartozás védettségérzéssel is jár. Ez a védettség-elrejtettség érzés biztonságot ad, ami belső nyereség. Odatartozom az amatőr csillagászok családjához, nem csak én vagyok, hanem sokan vagyunk, bel- és külföldön egyaránt.

Ez az érzés fontos, de van egy másik oldala is. És ez is lehet pszichológiai nyereség. Ugyanis az amatőr csillagász speciális ismereteivel, észlelési gyakorlatával az e köré épülő életérzésével és életvitelével sokszor sajátos helyet foglal el a környezetében, ami a többiek számára inkább a csodabogáréhoz hasonlít. Tiszteletet és ugyanakkor egy kis távolságtartást is kiválthat. Ez a csodabogár szerep megjelenhet a családon belül, de akár a munkakörnyezetben vagy a baráti környezetben is. Belsőleg ez is nyereségnek számít és erősítheti az identitást és az önérzetet.

Fontos az ismeretek cseréje is. Nem is lehet megtanulni az amatőr csillagászatot anélkül, hogy közben ne szorulnánk segítségre, a tapasztaltabbak ismereteinek átvételére. Ez a segítség pszichológiai nyereséggel is jár, mind a kapó, mint pedig a nyújtó számára.

Az amatőr csillagászok különös örömet éreznek abban, hogy megosszák az észleléseiket, megmutassák a felszerelést, másokat is beavassanak saját világukba. Ezzel persze közvetetten saját teljesítményüket is bemutatják. A szakismereteknek ebben a megosztásában a szakcsillagászok is jelentősen kiveszik a részüket. Másoknak ez a beavatása, az ismeretek megosztása úgy látszik, benne van a csillagászok küldetéstudatában. De ez személyes örömet is jelenthet, minden egyes alkalommal.

Ehhez csatlakozik egy másik örömforrás, a mások animálásának, motiválásának öröme. Annak öröme, hogy az ismeretátadással, a csillagok különös világába való bevonással egy másik ember is amatőr csillagásszá, netán szakcsillagásszá válik. Ez már a pedagógus öröme is, de ott sokszor az érdeklődés a tanuló részéről megelőzi az ismeretek megszerzését. Az amatőr csillagászok viszont gyakran megélik azt, hogy az érdeklődés felkeltése a kiindulópont a másik elköteleződésének útján. Sok embert indított el egy-egy sikeres bemutató az amatőr csillagászat felé.

Amatőr csillagász örömei

Pszichés egyensúlyunknak nagyon fontos, hogy örömeinket éljük meg. Sokszor ezek nem tudatosulnak teljesen, de mindenképpen hozzájárulnak a jó érzéseinkhez. Az amatőr csillagászat művelőinek számos örömet okoz. Érdekes ezeket tudatosítani, mert sokszor megéljük, anélkül, hogy örömforrásként kezelnénk. A tudatosabb megélés viszont nagyobb örömet is jelenthet.

A belső, pszichológiai nyereségek sok esetben örömforrásként is működnek. Az örömforrásokra nagyon nagy szükségünk van, ezek stabilizálják a hobbihoz való viszonyunkat és segítenek az elmélyülésben és az előrehaladásban. Nézzük, milyen örömforrásokkal számolhatunk:

A megismerés öröme. Minden új ismeret megszerzése egyben örömet is jelent. Ez táplálja azután a megismerés vágyát az újabb ismeretek megszerzésére. Az amatőr csillagászat kimeríthetetlen és bonyolult ismeretanyaga sokéves ismeretszerző tevékenységet is jelent.

Az észlelés öröme. Az észlelés minden alkalommal új kihívás, de új élmény és eredmény is. A találkozás a biztonságos, jó tárgyakkal, vagy éppen felfedezni, észlelni valamilyen változást, észlelni egy előre számítottan bekövetkező égi jelenséget, komoly örömforrással jár. Megsokszorozza ezt az élményt, ha messzire kell utazni érte (például napfogyatkozás, vagy a déli égbolt számunkra egzotikus csillagképei).

Az égbolton való tájékozódás öröme. Külön örömet jelent, hogy az amatőr-csillagász tud tájékozódni az égbolton. Az újabb, számítógéppel vezérelt goto-mechanikák ezt az alapvető tájékozódást nem teszik feleslegessé. Ezáltal az égbolt mintegy „szól”, egészen mást jelent, mint azok számára, akiknek a csillag csillag, de nem léteznek csillagképek. Ez egy viszonylagos öröm, mert az alapvető ismeretek a megszerzésük idején jelentenek örömet, azután természetessé válnak. De egy újabb kihívás újabb örömforrás lehet. És öröm annak átélése is, hogy mi ennek a tudásnak a birtokában vagyunk, szemben másokkal, akiknek az égbolt nem ismerős. Ez a bemutatók tartásakor is örömet jelent, amelyhez az ismereteink másokkal való megosztásának öröme is társul.

A felismerés, beazonosítás, valamilyen esemény megfigyelésének öröme. A kezdőnek már a csillagképek felismerése is örömet jelent. De a haladó amatőr-csillagásznak is örömforrás újra meg újra, ha a megfigyelés tárgya látható, azonosítható, vagy az esemény, amelyre vártunk, észlelhető. Különösen megsokszorozza ezt az észlelést, ha valamilyen újat fedezünk fel. Ez lehet csak számunkra új, örömforrásként ekkor is működik. De megsokszorozódik ez az örömforrás, ha valami tényleges újat fedezünk fel, és ezt mások is elismerik.

Az égi objektumok megismerése során a beazonosítás külön örömet jelent, legyen szó a Hold krátereiről és különböző felszíni alakzatairól, egy üstökösről, vagy bármiről, amit a megfigyelésünk során beazonosítottunk. Pszichológiailag ekkor lesz a miénk, bekerül a lelki tárunkba, bekebeleztük, ha nem változó jelenség, újra meg újra felkereshetjük.

Az észlelési produkció (rajz, napló, fotó) öröme. Az amatőr-csillagász szakzerű észleléseiről valamilyen formában dokumentáció is készül, legyen az rajz, feljegyzés, vagy éppen fotó. A dokumentálásnak pszichológiai értelemben is van jelentősége. Megörökíti és lekönyveli az eredményt, és létrehoz egy új produktumot, ami adott esetben azután saját életre kel. Bekerül az amatőr-csillagászok észlelési adatbázisába, vagy kiállítható, az interneten közzétehető kép lesz belőle. Egy ilyen gyűjtemény önmagában is örömforrás. Gondoljunk például a Messier-maraton észlelési dokumentációjára. Az is örömforrás, ha a mi megfigyelésünk, dokumentációnk, fotónk jobb, mint másoké. Vagy jobban elkaptuk a pillanatot. Ez az összehasonlítások nyomán derül ki.

A saját észlelési mikrovilág (távcső, csillagda) kiépítésének öröme. Az amatőr-csillagász számára hatalmas örömforrás a saját kis technikai birodalom kiépítése. Öröm lehet a tükröcsiszolás, a távcső építése, vagy ha megvan, a távcső felállítás, működésének elsajátítása, a fejlesztés, a jobbra cserélés öröme. Nem véletlen, hogy az amatőr-csillagászok annyit foglalkoznak a

felszerelésükkel, alakítgatják, fejlesztik, sokszor egzotikusnak (is) tűnő konstrukciókat építenek. Figyeljük meg, hogy számos esetben nemcsak a felszereléssel elérhető észlelési eredmény a fontos, hanem maga a tervezés, a készítés öröme is. Különösen, ha azután jól is működik.

A saját felszerelés felépítésének örömeiben külön helyet foglal el a saját csillagda építése. Ez komoly befektetést és elkötelezettséget jelent, hiszen nemcsak építeni, hanem azután működtetni is kell. Számos problémát kell megoldani már a tervezés és persze a kivitelezés során is. Kellenek hozzá a kedvező induló adottságok (megfelelő hely, megfelelő égbolt) is. De nagy örömet jelent és kihívást arra, hogy ezt az örömet megosszuk másokkal is. Nem véletlen, hogy a csillagdaépítések akkora teret kapnak, még az építés menete is az amatőr csillagászok honlapjain köreinkben és külföldön egyaránt.

Az előrehaladás, a fejlődés öröme. Az amatőr csillagászat folyamatosan fejleszthető, különösen, ha valaki tervszerűen műveli. Fejlődnek az ismeretek, fejlődik a felszerelés, gyarapodik az észlelési tapasztalat, kialakul az a speciális terület, amit az amatőr csillagász több-kevesebb rendszerességgel művel. De ez egy fejlődő vonal, és az évek során azután már lesz olyan megtett út is, amelyre vissza lehet tekinteni. Ez is örömforrás. Hol tartottunk 10-15 évvel ezelőtt, jó visszatekinteni a megtett útra, de ebben benne van a fejlődés öröme is. Azt gondolom, hogy az az amatőr csillagász, aki egy fejlődési perspektívát tűz maga elé, tudatosabban is megéli a fejlődés egyes fokainak elérésekor ezt az örömet.

Az elismertség öröme. Az évek alatt a kezdő érdeklődőből, majd kezdő amatőrből egyre tapasztaltabb és komolyabb amatőr lesz. És ezt el is ismerik, részben az amatőrtársak, részben pedig a környezet, kiemelten a hobbi élvezője, de elszenvetője is, a család. Valamennyien várunk elismerésre, és ez nagyon jól esik, különösen az amatőrtársak vagy profi csillagászok, tehát a szakma részéről. Ez az öröm nagyon komoly hajtóerőt is jelenthet a továbbiakhoz. Sajnos nem mindig ügyelünk arra, hogy megadjuk egymásnak az elismerést, amelyre magunk is annyira vágyunk. Időnként tapasztalható, például hogy a kezdő asztrofotósok közzétett fotóihoz nemigen szólnak hozzá, a tapasztaltak egymást persze bőven kommentálják. Pedig a kezdőnek még talán nagyobb szüksége is van a tapasztaltabbak reflexiójára, mint a gyakorlott társaknak. Fontos az is, hogy ez lényegi és befogadó reflexió legyen, ne lekezelő vállon veregetés.

A megújulás öröme. A változásokkal, a fejlődéssel, a fejlesztéssel nemcsak ismereteink és lehetőségeik bővülnek, hanem mi magunk is megújulunk. Külön is megújulásnak számít, ha valamilyen területet elkezdünk művelni, vagy valamilyen tekintetben magasabb fokra lépünk. Ez a meg-

újulás ösztönöz, új perspektívát ad, mobilizál, motivál, és jelentős örömforrásként működik. Kutatók jól ismerik, hogy kellenek időnként új programok, vagy a kutatási területek változtatása. A megújulás örömmel jár, ugyanakkor ennek elmaradása fásultságot eredményezhet. Az amatőr csillagásznak is számos megújulási lehetősége van, különösen, ha gondol rá. Ez nem feltétlenül jelenti az észlelési terület váltását, hanem akár az adott területen való előrelépést, vagy valamilyen észlelési program beindítását, véghezvitelét. Van-e éves vagy évszakos észlelési programunk? Mi újat fogunk észlelni ebben az évben?

A frusztrációk legyőzésének öröme. Az amatőr csillagászati tevékenység számos akadályoztatással is jár. Nem mindig tiszta a légkör, sokszor felhős az idő, emiatt fontos észlelések elmaradnak. Nem sikerül a felvételt megfelelően feldolgozni, esetleg a felszerelésünkkel nem stimmel valami. Ezek pszichológiai értelemben véve frusztrációk, amelyek kudarcélményt okozhatnak. De az ellenkezője is igaz: a frusztrációk legyőzése örömforrásként működik. Sikerült megjavítani a felszerelést, mégiscsak elkaptuk a megfigyelni kívánt objektumot, sikerült kijavítani a felvételt, vagy jobbat készíteni. Ez örömezzéssel jár. Megfeleltünk valamilyen kihívásnak.

A hasonlókkal (amatőrtársakkal) való kommunikáció öröme. Mindig van közös téma, mindig van megbeszélnivaló. A hasonlók keresik egymás társaságát. Ez egy nagyon fontos örömforrás, és ez teszi az amatőr csillagászatot mozgalommá. Sokszor ez az örömforrás olyan nagy, hogy a másik, a kívülállók befogadásának, beavatásának öröme fölé is emelkedik. Ezen az örömen belül még további örömforrásokat különböztethetünk meg.

Az összetartozás öröme. Rejtett, de nagyon fontos örömforrás. Minden nap érezhetjük, amikor belépünk egy számunkra idegen helyre. Először idegenek az arcok, és feszélyezve érezzük magunkat. De az idő múlásával ez az idegenségérzés oldódik. Sőt ha többször megyünk, és lassan ismerősökre is szert teszünk, a hely otthonossá válik, ahova vágyunk vissza. Kifejlődött az odatartozás érzése. Az amatőr csillagászok között fontos az összetartozás. A közös észlelőtáborok, a nagy seregszemlék mindezt (is) szolgálják. De ugyanez a pszichológiai öröme, amikor hasonló érdeklődésű, egy területet művelő amatőr csillagászok összejönnek, mint például a napészlelők találkozója, a mélyég-észlelőké, vagy a változócsillagosoké, a bolygóészlelőké, és még lehetne sorolni valamennyit. Ez az örömezzés személy szerint az odatartozás érzése, a csoportban pedig az összetartozás érzése, amely biztonságot is ad.

A kapás-adás öröme. Amikor egymással beszélgetünk, kommunikálunk, vagy valamilyen témát megvitatunk, esetleg bemutatót tartunk,

nyújtunk egymásnak és kapunk egymástól gesztusokat, elismerést, információt, segítséget, útmutatást, tapasztalatot cserélünk. Közben átéljük mind az adás, mind pedig a kapás örömét. Ez növeli az odatartozás-érzésünket. Azt is megfigyelhetjük magunkon, hogy képesek vagyunk-e adni, és örömet okoz-e nekünk, ha adunk, és képesek vagyunk-e elfogadni és örülni annak, ha kapunk, sőt esetleg kiderül, hogy valamire rá is szorulunk.

Az együttes élmény öröme. Mérei Ferenc szociálpszichológus hívta fel a figyelmet ennek az örömnek a fontosságára. Az együttlétekből, együtt átélt dolgokból közös élmények lesznek, amelyek közös emlékekké sűrűsödnek. Ez az együttes élmény nagy összekötő és összetartó erő az emberi csoportokban. És ehhez jön még a generációs átadás is. A közös emlékek egymásra rakódnak, újratermelődnek és átadódnak az újaknak, majd azokkal együtt is közös élmények képződnek. Mindez nagy örömforrás, és hozzájárul az amatőrcsillagászok, a hasonló érdeklődésű emberek családjához tartozás érzéséhez. Különösen azokhoz, akik nemcsak a hobbi iránt, hanem egymás iránt is érdeklődnek. Ez nagyon nagy vonzerőt jelent mások számára is. Az amatőrcsillagászok azáltal, hogy törekszenek az élmények megosztására, a bemutatókra, mások bevonására, elől járnak ezeknek az örömöknek a továbbításában.

Egy kis diagnosztika

Feltehetjük magunknak a kérdést: én személyesen hol állok, hogyan vagyok a viszonyulásaimmal, mi a helyzetem az amatőrmozgalmon belül? Hol foglal helyet az életemben ez a hobbi, hogyan látom benne magamat és a hobbitársaimat?

Remélem, az alábbi rövid lista segít megválaszolni ezt a kérdést:

Ha volt egy álmod az Univerzum elérésére,
ha megfogott a távcső világának szépsége,
ha hajtott a megismerés vágya,
ha észleléseidben előrehaladtál,
ha kapcsolódni tudtál a hozzád hasonlókkal,
ha ismereteid növekedtek,
ha mindebben örömed lelted,
ha vágytál arra, hogy továbbadd másoknak, amit megismertél,
ha Te is hozzá tettél a többiek fejlődéséhez,
ha Te is az amatőrcsillagászok közösségéhez tartozol,
akkor biztosan amatőrcsillagász lettél.

	nem fontos	kevésbé fontos	fontos	igen fontos	kiemelten fontos
az Univerzumhoz					
a felszereléshez					
a csillagászati ismeretekhez					
a rendszeres észleléshez					
az amatőrtársakhoz					
az amatőrszervezethez					
a társadalmi (el)ismertséghez					
az amatőrmozgalom képviselőéhez					
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)

2. táblázat. Személyes viszonyulás.

Szubjektív viszonyulások: mennyire fontosak?

Végül ajánlok egy kis mérőskálát (2. táblázat) a *nem fontos*tól (1) a *kiemelten fontos*ig (5). Érdemes kitölteni, megadja a viszonyulás-profilunkat: melyik viszonyulásunk mennyire fontos nekünk. Tegyük el biztos helyre, majd anélkül, hogy addig elővennénk, töltsük ki újra egy vagy két év múlva. A skálára adott válaszok változása alkalmat ad egy kis összehasonlításra. Hogyan változtak a prioritásaim, mi vált fontossá, vagy éppen veszített ebből az elmúlt év során?

Felemelő érzés az Univerzum csodálatos világát megismerni és amatőr eszközeinkkel vele kapcsolatba kerülni, érzékelni és felfogni a távlatait. Teljes személyiségünkkel veszünk részt ebben a folyamatban, és közben akarva-akaratlan elhelyezzük magunkat is ebben a felfoghatatlan, végtelen dimenzióban, észrevesszük, hogy milyen biztonságos, ideális helyen, mintegy burokokban élünk tartalmas és célokat megvalósító életet ezen a Földön. Ha figyelemmel vagyunk magunk és amatőrtársaink szubjektív folyamataira, szakmaszeretetünk, reflexivitásunk és örömezésünk növekedni fog. Ebben a felismerési folyamatban személyiségünk is gazdagodik, és amikor észlelünk, tevékenykedünk, magunkat és másokat is gazdagítunk ezzel az életérzéssel.

BESZÁMOLÓK

MIZSER ATTILA

A Magyar Csillagászati Egyesület 2012. évi tevékenysége

A 2012-es év valószínűleg egyfajta fordulópontként vonul be a hazai csillagászat történetébe. Soha nem épült ennyi csillagászati bemutatóhely egyetlen évben, hála az EU-s támogatásoknak. Bakonybél, Balatonfűzfő, Hármashegy, Hegyhátsál, Mosonmagyaróvár, Pécs, Süllyáp – planetáriumok, bemutató csillagvizsgálók, tudománynpszerűsítő létesítmények egész sora épült 2012-ben. Külön öröm, hogy az MCSE tagjai is kivették részüket mindezek létrejöttéből, még ha nem is minden esetben ebbéli minőségükben. Reméljük, mindezen létesítmények tartós finanszírozását is sikerül megoldani – a magyar csillagászat több évszázados történetéből láthatjuk, hogy ez legalább akkora feladat, mint az új épületek létrehozása.

Az év legjelentősebb jelensége a június 6-i Vénusz-átvonulás volt, amely egyben életünk utolsó ilyen eseménye is volt. A 2004-es átvonuláshoz képest most kisebb volt a figyelem, és a jelenség láthatósága se volt annyira kedvező. Az ország nagy részéről sikerrel észlelték az átvonulást, amelynek egyik leglátványosabb pillanata volt az, amikor a kelő Nap „arcán” megpillanthattuk a Vénuszt mint szépségflastromot. A napkorong elől kilépés folyamata kevésbé volt látványos, mint 2004-ben, mivel a Nap is alacsonyabban tartózkodott, és a hidegfrontot követően a légkör sem volt nyugodt.

A tavaszi időszakban a nagyközönség figyelmét is magára vonta a bolygóegyüttállás-sorozat, különösen az egymáshoz közel látható Vénusz és Jupiter párosa. Számos érdeklődő e-maillal és telefont kaptunk a szokatlan égi színjáték kapcsán, és számos látványos felvételt is küldtek észlelőink és a jól fotózó laikusok.

Az év vége felé közeledve egyre fokozódott a „világvége-pánik”, amit egyes élelmes vállalkozók a maguk hasznára fordítottak, a köznyelvben pedig egyfajta mémmé vált a világvégevárás („biztosan van benne valami” alapon). Az emberek többsége szerencséire nem vette komolyan a



Kocsis Antal, Balatonfűzfői Csoportunk vezetője a Balaton Csillagvizsgáló átadásán.

december 21-re „előre jelzett” világvége-jelenségsokrot, amiben talán az is segített valamit, hogy honlapunkon elhelyeztünk egy kis cáfolat-csokrot a kedélyek megnyugtatósára. A világvége természetesen elmaradt, és szinte azonnal ki is esett a közbeszédből, legfeljebb mint egy-fajta érdekességre emlékeznek már csak vissza az emberek arra, hogy valamikor, 2012-ben vége lett a világnak. Az évről évre visszatérő augusztus 27-i Mars-közelség vaklármája úgy tűnik, 2012-ben véglegesen elült, ha valamit, talán ezt a „világvége” évének köszönhetjük... Ettől függetlenül természetesen bőven van tennivaló a csillagászati ismeretterjesztés terén, továbbra is feladatunk a tudomány eredményeinek népszerűsítése a lehető legszélesebb körben, legyen szó akár évkönyvünk kiadásáról, akár járdacsillagászatról vagy a Facebookon való csillagászati jelenlétről.

A fényszennyezés elleni küzdelemben végre sikerült némi eredményt elérni. A 2012. augusztus 7-től hatályos „Az országos településrendezési és építési követelményekről szóló 253/1997. (XII. 20.) Korm. rendelet (OTEK)” módosítása jelentős előrelépés a fényszennyezéssel kapcsolatos jogi szabályozásban. Több szervezet – köztük az MEE Világítástechnikai Társaság, a Magyar Csillagászati Egyesület – természetvédő, biológus és orvos szakemberekkel karöltve több mint egy évtizede dolgozik azon, hogy a fényszennyezés problémájára hivatalosan is odafigyeljenek.

Lehetőségeinkhez mérten támogattuk az V. Kulin György Csillagászati Diákvetélkedőt, továbbá a Rio de Janeiró-i csillagászati diákolimpiára kiutazó magyar csapatot.

Rendezvények

Manapság egyre nagyobb szerepe van a virtuális közösségi tereknek, ugyanakkor a valóságos együttlétet ezek az internetes felületek nem pótolhatják. A nagyközönség legszélesebb köreihez az országosan meghirdetett rendezvényeken lehet legkönnyebben eljutni, ezért fontos, hogy



Szegedi Csoportunk sikeresen észlelte a Vénusz-átvonulást a Béke épület teraszán.

részt vegyünk a *Múzeumok Éjszakáján*, a *Kutatók Éjszakáján*, a *Tudományok Hídján*, és ezért fontos, hogy a magyar csillagászat ünnepe legyen a *Csillagászat Napja*, amikor valóban minden a csillagászatról szól. 2012-ben is számos helyszínen tartottuk meg a *Csillagászat Napját* helyi csoportjainknak, aktív tagjainknak és társszervezeteinknek köszönhetően. A legnépesebb rendezvénynek ezúttal is a szegedi Dóm tér adott otthont, hála a Partiscum Csillagászati Egyesületnek és helyi csoportunk tagjainak.

A nyár a táborozások időszaka, 2012-ben először volt lehetőségünk arra, hogy a legjelentősebb hazai észlelőtáborokat anyagilag is jelentősen segítsük a NEA-támogatásnak köszönhetően.

Az év nagy tábori találkozóját ismét Tarján mellett rendeztük, a Német Nemzeti Ifjúsági táborban. A négyéjszakás találkozón 340-en vettek részt, ami elmaradt várakozásainktól, különösen, hogy rendkívül kellemes, szinte végig derült időnk volt. A XII. Kiskun–Neptunusz tábor július 13–20. között szervezte Kiskun Csoportunk, a VEGA 2012 tábor pedig a Vega Csillagászati Egyesület és Zalaegerszegi Csoportunk. A Tiszántúl jelentős rendezvénye volt az immár hagyományos bátorligeti Messiermaraton. Az Andromeda Csillagvizsgáló Egyesület Szentléleken tartotta ősi észlelőhétvégéjét szeptember 14–16. között.

Szakcsoportjaink találkozóinak elsősorban az óbudai Polaris Csillagvizsgáló adott otthont, itt találkoztak a Nap (június 23.), a Hold (május 5.) és a kettőscsillagok (április 21.) észlelői egy-egy szombati rendezvényen. Napóra Szakcsoportunk igazán patinás környezetben, az egri Speculában tartotta éves találkozóját szeptember 22-én.

Kiadványok, internet

A tagok közötti valódi, nem virtuális kapcsolódás egyik látványos eszköze két illetménykiadványunk, a *Meteor* és a *Meteor csillagászati évkönyv*. Negyedszázaddal ezelőtt, 1989-ben az MCSE újjáalakulásának épp az volt a célja, hogy ez a két kiadvány megmeneküljön a lassú elsorvadástól vagy éppen a gyors megszűnéstől. Az elmúlt évtizedek bebizonyították, hogy lehetséges egyesületi keretekben, jórészt önkéntes, ám természetesen színvonalas munkával megtartani, sőt továbbfejleszteni ezeket a nagy múltú csillagászati kiadványokat.

A *Meteor* továbbra is 2000 példányban jelenik meg, és igyekszünk arcu-
latát és tartalmát az egyre gyorsabban változó világnak megfelelően alakítani – megtartva a régi szerzőket, és újabbakat is bevonva, elsősorban a fiatalabb korosztályból. Az év folyamán több mint száz szerző hosszabb-



Kiss László előadást tart a Klebelsberg Kultúrkúriában (Bolygók más csillagok körül). Az intézményben 2007 óta tartunk előadásokat és távcsöves bemutatókat.

rövidebb írásai láttak napvilágot a *Meteorban*. A lap terjesztését a korábbiánál olcsóbban sikerült megoldani a Lapterjesztő bevonásával. A *Meteor* immár nemcsak az MCSE-n keresztül fizethető elő, hanem a postahivatalokban is.

Elkészültünk *Meteor* digitális archívumával: egyelőre az 1971 és 2007 közötti számok kerültek fel a meteor.mcse.hu oldalunkra pdf formátumban. A továbbiakban bizonyos késéssel töltjük fel a lapszámokat.

A *Meteor csillagászati évkönyv* 2013. évre szóló kötetét 2012 novemberében jelentettük meg. Ez a kötet is kiváló példa a hazai hivatásos és amatőr csillagászok közötti együttműködésre. Úgy véljük, az apróbb-nagyobb formai és tartalmi változtatások eredményeként a korábbiánál jobban forgatható évkönyvet tarthat a kedves Olvasó a kezében.

Az év végén jelentettük meg Kereszturi Ákos *Mars – fehér könyv a vörös bolygóról* című kötetét.

A NEA támogatásával több ezer példány készült az MCSE-t és a Polaris népszerűsítő színes szóróanyagokból, továbbá újra kiadtuk a hazánkból látható égbolt áttekintő térképét és a *Pleione Csillagatlaszt*.

Polaris Csillagvizsgáló

Az egyesületi élet szempontjából alapvető fontosságú az óbudai Polaris Csillagvizsgáló. 2012-ben tíz évre szóló megállapodást kötöttünk Óbuda-Békásmegyer Önkormányzatával a csillagvizsgáló épületének az MCSE általi használatáról.

Az 1979-ben létesült Polarist közösségi csillagvizsgálóként üzemeltetjük, ahol nem csupán az óbudai tagoknak és érdeklődőknek kínálunk tartalmas programokat, hanem mindenkinek, aki csak igénybe tudja venni szolgáltatásainkat. A Polaris 2012-ben is egész évben nyitva állt, az év utolsó két hónapjában már heti öt estén vártuk az érdeklődőket. A rendszeres távcsöves bemutatók mellett három előadás-sorozatot tartottunk (Kulin György Csillagászati Szabadegyetem, A Vénusz hónapja és Európai csillagok), három szakkör (gyermek, ifjúsági, észlelő) és egy tükörcsiszoló kör működött falaink között.

Nyáron a kerületi napköziseknek tartottunk rendszeres foglalkozásokat, egész évben fogadtunk iskolai csoportokat. Részt vettünk az óbudai Civil Nap és a Siemens családi nap rendezvényein is. Óriási érdeklődés kísérte a Vénusz-átvonulás alkalmával tartott bemutatónkat épp úgy, mint a Perseidák éjszakáját (alkalmanként 5-600 érdeklődő).

Minden MCSE-tagot és a csillagászat minden barátját várjuk a Polarisban!

Támogatások, taglétszám

Egyesületünk közhasznú bevételei a 2011-es évhez viszonyítva 22,5%-kal (27 048 ezer Ft, kiadásaink pedig 13,5%-kal nőttek (23 102 ezer Ft-ra) nőttek. A 2012. év 3947 ezer Ft közhasznú eredménnyel zárult. A személyi jövedelemadó 1%-os felajánlásaiból származó bevételeink tovább csökkentek, 4111 ezer Ft-ra. Az NKA-tól ismét 800 ezer Ft-os támogatást kaptunk *Meteor* című lapunk kiadására, Óbuda-Békásmegyer Önkormányzata pedig 150 ezer Ft-tal támogatta tehetséggondozó munkánkat. A Nemzeti Együttműködési Alaptól miniszteri támogatásként 6 millió forintos egyedi támogatást kaptunk, amelyet rendezvényeinkre (táborok, észlelőhétvégék, találkozók), tehetséggondozó tevékenységünkre és működési kiadásaink részbeni fedezésére fordítottunk.

Egyesületünk aktív, tagdíjfizető taglétszáma továbbra is 1700 fő körül stagnál, ami a gazdasági problémák és a közösségi terek radikális átalakulása fényében jó eredménynek mondható.

ÁBRAHÁM PÉTER

Az MTA CSFK Csillagászati Intézetének 2012. évi tevékenysége

A beszámolási időszakban az intézet kutatói az MTA Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont alapító okiratában a Csillagászati Intézet számára rögzített feladatoknak megfelelően alapkutatót végeztek, több egyetemen részt vettek a felsőfokú oktatásban, valamint jelentős aktivitást fejtek ki a tudományos ismeretterjesztésben.

Tudományos eredmények

Az intézet kutatói 2012-ben 241 tudományos közleményt publikáltak, ebből nemzetközi szakfolyóiratban 87-et. Az összes publikáció minden adata megtalálható a Magyar Tudományos Művek Tára (MTMT) weboldalán: <https://www.mtmt.hu>.

A csillagok belső szerkezete és pulzációja

Részletesen analizáltuk az RR Lyrae Kepler-űrtávcsővel gyűjtött adatait. A rövid mintavételezésű (short cadence) mérések segítségével megmutattuk, hogy három radiális módus is jelen van a csillagban: az alpmódus mellett az első és a kilencedik felhang is megjelenik, igen kis amplitúdóval. Szintén megmutattuk, hogy a csillagban a perióduskettőződés jelensége folyamatosan jelen van, de változásokon megy át. A nagyobb és kisebb amplitúdójú ciklusok sorrendje néhány hetes, a modulációnál gyorsabb időskálán felcserélődik. Több szakaszt is azonosítottunk, ahol átmenetileg nem két, hanem hat eltérő amplitúdójú ciklus mintázata ismerhető fel. Hidrodinamikai modellekkel való összevetés alapján ilyenkor az alpmódus és az első felhang megközelíti a 3:4-es rezonanciát.

Az empirikus eredményekhez szorosan kötődve elsőként azonosítottunk három radiális módust is tartalmazó, RR Lyrae hidrodinamikai modelleket. Ezekben az alpmódus mellett az első és a kilencedik fel-

hang van jelen, a Kepler-megfigyelésekhez hasonlatosan igen kis amplitúdóval. Az első felhang gerjesztődését a klasszikus RRab (alapmódusú) régióban a perióduskettőződés jelenléte okozza. A három módus együtt igen változatos dinamikai állapotokat hozhat létre: számtalan különböző rezonáns, illetve kaotikus állapotot azonosítottunk. A többmódusú, nemlineáris modellek segítségével nemlineáris asztroszeizmológiai vizsgálatokra is lehetőség nyílik: a rezonanciák, frekvenciaeltolódások és a módusok amplitúdói is összehasonlíthatóak az észlelési adatokkal. Elsőként az RR Lyrae észleléseire alkalmaztuk ezeket a modelleket. (Molnár L., Kolláth, Szabó R.)

Megmutattuk, hogy a Kepler által megfigyelt KIC 4840675 három csillagból áll: egy gyorsan forgó A színektípusú csillagból és két halványabb, Nap típusú kísérőből. Az A csillag δ Scuti változó egy domináns és sok kis amplitúdójú módussal, valamint több, alacsony frekvenciás változással. A legnagyobb amplitúdójú kisfrekvenciás jel a csillag forgásával azonosítható. A rendszer legérdekesebb vonása három független frekvencia az 1,4-1,5 mHz frekvenciatartományban, ami messze kívül esik a δ Scuti csillagok tipikus frekvenciatartományán. Három lehetséges magyarázatot adtunk a rejtélyes frekvenciák eredetére: (1) Nap típusú oszcillációk, (2) a roAp csillag oszcillációja, (3) egy láthatatlan, kompakt pulzáló kísérő, de a kérdés csak további megfigyelésekkel dönthető el. (Paparó)

Megvizsgáltuk a Kepler-űrtávcső által megfigyelt V1154 Cygni csillagot, amely eddig az egyetlen biztos azonosítású cefeida a Kepler látómezőjében. A közel 600 napos adatsor analízisével kimutattuk, hogy a pulzációs periódus ciklusról ciklusra változik, ami a fénygörbe alakjának apró változásaival is összefüggésben áll. Ez alapján a cefeidák nem annyira pontos „ kozmikus órák”, mint korábban gondolták: az egyedi ciklushosszak egymásutánja 0,015-0,020 nap szórást mutat az adatsor bármely szegmensében. Szimulált adatsorokkal kimutattuk, hogy ha ilyen mértékű periódusinstabilitások általában jellemzőek a cefeidákra, az jelentősen megnehezíti a kisebb tömegű kísérők, például bolygók kimutatását a fényidő-effektus segítségével, mert a keresett jel könnyen elveszhet a csillag periódusinstabilitásának zajában. (Szabó R., Szabados, Derekas)

A Blazskó-effektus, az RR Lyrae csillagok pulzációjának modulációja, a csillagpulzáció problémájának egyik hírhedt, régóta megoldatlan problémája. Egy lehetséges újabb magyarázat szerint a modulációt a csillag konvektív zónájának periodikus változásai okozzák. Ezt a lehetőséget vizsgáltuk meg a Florida-Budapest-kóddal és az amplitúdóegyenletek vizsgálatával. Azt találtuk, hogy a modell csak 100 napnál hosszabb periód-

dusú modulációt képes megmagyarázni, mert a pulzáció a csillag szerkezetének változását a feltételezettnél lassabban követi. A vizsgálatok alapján a konvektív régió változásai önmagukban nem képesek megmagyarázni a Blazskó-effektust. (Kolláth, Molnár L.)

A rendelkezésre álló 120 éves fotometriai megfigyeléseket felhasználva vizsgáltuk az M3 gömbhalmaz 134 RR Lyrae csillagának periódusváltozásait. A legszabályosabb periódusváltozást mutató változócsillag-minta átlagos periódusváltozási üteme jól egyezik a csillagfejlődési modellekből származtatott értékekkel. Ugyanakkor a csillagok nagy hányada mutat a fejlődési modelleknek ellentmondó periódusváltozásokat. A változók közel 50 százalékának nem stabil a fénygörbéje, Blazskó-moduláció figyelhető meg bennük. A különlegesen viselkedő (fénygörbe-modulált és/vagy szabálytalan periódusváltozású) csillagok nagy aránya arra utalhat, hogy a látszólag szabályos periódusváltozású változók között további, fénygörbéjében és/vagy periódusában instabil csillagok lehetnek, mivel a kérdés eldöntésére nem állnak rendelkezésre eléggé hosszú megfigyelések. Ezen változók jelenléte magyarázhatja az evolúciós várakozásokkal nem összeegyeztethető, de szabályos periódusváltozásokat. (Jurcsik, Hajdu, Szeidl)

Elvégeztük az XY And és UZ Vir Blazskó-modulált csillagok fénygörbéjének analizését. A két változó fénygörbéje a szokásos modulációs szerkezetet mutatja a Fourier-spektrumban, multiplettekkel a pulzációs csúcsok körül. Mindkét esetben egy további, független frekvenciát és a pulzációval alkotott lineáris kombinációit is kimutattunk. Részletesen megvizsgáltuk a triplett-szerkezetek amplitúdó- és fázisviszonyait. Az epochafüggetlen fáziskülönbségek a legtöbb esetben szisztematikus színfüggést mutatnak, ugyanakkor ez az összefüggés fordított a két csillag esetében. Az általunk korábban kidolgozott inverz fotometriai módszert alkalmazva meghatároztuk a csillagok fizikai paramétereit és változásukat a Blazskó-moduláció alatt. Eredményeink ellentmondanak a Blazskó-effektus Stothers-féle modelljének. (Sódor, Hajdu, Jurcsik)

Befejeztük a tejútrendszerbeli klasszikus cefeidák kémiai összetétele és a fénygörbéjük Fourier-paramétereinek közötti összefüggések feltárását. Az összefüggések széles hullámhossztartományban megegyeznek, így alkalmazhatók a Gaia-űrtávcső által használt fotometriai sávokban is. Módszerünk segítségével a spektroszkópiai mérésekhez képest sokkal halványabb csillagokra is meghatározható a csillag fémessége. Ezt az összefüggést használva tovább pontosítható a cefeidák periódus-fényesség relációja, és az erre alapozott valamennyi távolságmeghatározási módszer. (Szabados, Klagyivik)

Az Európai Déli Obszervatóriumban végzett polarimetriai mérésekből meghatároztuk az RS Puppis (az eddigi legpontosabban ismert távolságú, hosszú periódusú galaktikus cefeida) körüli burok tömegét és annak szerkezetét. A gáz és a por együttes tömege 290 naptömegnek adódott, ami kizárja, hogy a burok a cefeida által levetett anyag legyen. (Szabados)

Befejeztük a HR 8752 sárga hiperóriás hosszú időskálájú változásainak vizsgálatát. A spektroszkópiai és fotometriai megfigyelések alapján – amelyek közül a fényességbecslések a 19. század közepéig nyúlnak vissza – úgy találtuk, hogy a csillag effektív hőmérséklete jelentősen megnőtt az elmúlt 25 évben. Ez gyors kékülésre utal a Hertzsprung–Russell-diagramon. A HR 8752 az úgynevezett „sárga evolúciós úr”-ben található, amelynek két instabil régiója van, és a csillag az alacsonyabb hőmérsékletűből a magasabb felé tart. A hosszú időskálájú változásokat a Maeder-féle gejmódellem segítségével értelmeztük. (Zsoldos)

Aktív jelenségek csillagokon

Három aktív csillag, a V2253 Oph, az IT Com és az IS Vir hosszú időt átfogó fotometriai méréseit elemeztük. A három csillag egyvonalas szoros kettős K óriás főkomponensei a pálya- és rotációs szinkronizáció különböző állapotaiban találhatók. Földi és űrtávcsöves adatokat kombinálva megmutattuk, hogy a V2253 Oph és IT Com esetében a spektrális energiameloszlás megfelel az egyszerű fotoszferikus sugárzásnak. Ezzel szemben az IS Vir rendszerében kismértékű közepes infravörös többletet találtunk, ami porkorong jelenlétére utalhat. Meghatároztuk a három rendszer főkomponensének forgási periódusait, amelyek 20-60 nap közé esnek. Az adatokból differenciális rotáció, valamint aktivitási ciklikusság is kimutatható volt. Az IT Com úgynevezett flip-flop jelenséget mutatott 2-3 év alatt. A domináns aktív hosszúság felcserélődése a periasztron-átmenet-höz időben közel történt, ami a pálya dinamikájának a mágneses aktivitásra való hatását jelentheti. A V2253 Oph 21,55 napos forgási periódusa 15-ször hosszabb pályaperiódussal is fáziskoherenciát mutat, ami szintén jele annak, hogy a pálya árapályereje hatással van a csillag mágneses aktivitására. (Oláh, Moór)

Több mint három évtized fotometriai méréseit felhasználva vizsgáltuk két gyorsan forgó csillag, az EI Eri (G5IV) és a V711 Tau (K1IV) aktivitási jelenségeit. Az évi átlagos rotációs periódusokból azt találtuk, hogy az EI Eri jól meghatározható Nap típusú differenciális rotációt mutat, a foltok az egyenlítőtől a magas szélességekig egyaránt megtalálhatók. A V711 Tau differenciális rotációja ellentmondásos, de mindenképpen csekély mértékű. A V711 Tau K1IV komponensének foltjait az árapályerők stabi-

lan egy helyen tartják. A két rendszer fizikai paraméterei hasonlóak, csak egy dologban különböznek: az EI Eri másodkomponense kis tömegű M4-5 törpecsillag, míg a V711 Tau párja egy G5V csillag, így a két rendszer tömegközéppontja nagyon különböző pozícióban van a rendszereken belül. Ez a helyzet kihathat az aktív csillagok teljes belső szerkezetére, és komoly különbségeket is okozhat a csillagfelszíni aktivitás megjelenésében. (Oláh, Kővári, Vida)

Az RS CVn típusú ζ Andromedae kettős rendszer K-óriás komponensének differenciális rotációját is kutattuk. A felszíni felteloszlások Doppler-rekonstrukcióját végeztük el idősorban három spektroszkópai adatállományra, amelyek egymástól függetlenül három különböző megfigyelési helyről származnak. Az egyes vonalakra elkészített Doppler-képek jó egyezéssel mutatják a felteloszlást. Számos foltot találtunk alacsony szélességen körülbelül 1000 K hőmérséklet-különbséggel, valamint egy aszimmetrikus elhelyezkedésű poláris sapkát, amelynek kiterjedése az idő múlásával csökkent. A felszín differenciális rotációját az időben egymást követő kép-párok keresztkorrelációjából határoztuk meg. A keresztkorrelációs vizsgálat Nap típusú differenciális rotációt tárt fel. (Kővári, Kriskovics, Vida)

Napaktivitás

2008. január 2–18. között két aktív vidék volt a Nap egyenlítője közelében, amelyekben a Hinode/EIS spektrográfja gyors koronaplazma-kiáramlásokat mutatott. A kérdés, amire választ kerestünk: az aktív vidékből kiáramló plazma kijut-e a bolygóközi térbe, vagyis tekinthető-e a lassú napszél forrásának? Mágneses modellezést alkalmazva kimutattuk, hogy a plazmaáramlások a mágneses tér kvázi-szeperatrix rétegei közeléből indulnak ki, ami arra utal, hogy mágneses átkötődés hajtja az áramlásokat. Ezzel megerősítettük egy korábbi vizsgálatunk eredményét. A modell azt is mutatta, hogy bizonyos plazmaáramlások zárt mágneses erővonalak mentén történnek, míg mások az erővonalak mentén elhagyták az extrapolációs „dobozt”. Globális (az egész Napra vonatkozó) mágneses modell jelezte, hogy ezek az erővonalak egy mágneses nullponthoz tartoznak, és elérik a napszél úgynevezett forrás-felszínét, amely a Nap központjától 2,5 napsugárnyi távolságra van, tehát a plazmaáramlások ezen erővonalak mentén a napszélbe folyhatnak. A két különböző korú aktív vidékhez köthető lassú napszélnyalábok különböztek hőmérsékletükben, sebességükben és kémiai összetételükben, amit szintén a mágneses szerkezettel és az aktív vidékek korkülönbségével magyaráztunk. Ezzel a vizsgálattal tehát kimutattuk, hogy az aktív vidékből kiinduló bizonyos plazmaáramlások valóban a lassú napszél forrásai. (van Driel-Gesztelyi)

A napfoltaktivitás hosszúságbeli eloszlásának időbeli változását vizsgálva az aktív zónák jellegzetes migrációját azonosítottuk. Ez a vándorlás az idő-hosszúság diagramon parabolák sorozatát rajzolja ki, amelyek a Spörer-diagram hosszúságbeli megfelelőjének tekinthetők. A diagram nem mutat ciklusfüggést. A migrációs útvonal mentén haladva meghatározható az aktív zóna szélessége, amely az aktivitási maximum idején szélesebb, egyébként körülbelül 20-30 fok, és detektálható a flip-flop jelenség.

Az SDD napfoltkatalógus, a SOHO/MDI észleléseire épülő legrészletesebb adatbázis adataira támaszkodva egy új fler-előrejelzési eljárás kidolgozását kezdtük el. A módszer az eddigi megközelítésekkel eltérően a horizontális mágneses tér gradiensének a napfoltok mozgása és fejlődése révén előidézett változásait követi. (Baranyi, Ludmány)

Csillagkeletkezés és az intersztelláris anyag fizikája

A V2492 Cygni jelű fiatal csillag 2010-ben kitört. Az intézeti infravörös-csillagászati csoport tíz hullámhosszon követte a kitörést, részben földi telepítésű távcsövekkel, részben infravörösben érzékelő űrteleszkópokkal. Analizáltuk a fénygörbéket és a szín-szín diagramokat, összevetve a színváltozásokat a csillagközi vörösödési törvénnyel. Megvizsgáltuk a csillag tágabb környezetét is, hőmérséklet- és optikaimélység-térképeket készítve a távoli-infravörös adatokból. Azt találtuk, hogy a különböző hullámhosszakon mért fénygörbék alakja nagyon hasonló, azt sugallva, hogy a fényességváltozás egyetlen fizikai okra vezethető vissza, ami legnagyobb valószínűséggel a változó extinkció. A valószínűsíthető magyarázat szerint a központi forrást egy, a belső korongban keringő porfelhő időnként eltakarja, a távoli-infravörös fluxusok változatlansága pedig arra utal, hogy hosszabb ideig létező és nem tranzienst porfelhőről lehet szó. A V2492 Cyg esete azt példázza, hogy egy fiatal eruptív csillag kitörése nem feltétlenül teljes mértékben a megnövekedett akkréció számlájára írható. A megfigyelt változékonyság így információt szolgáltat a belső korong szerkezetéről, ami segítheti a bolygóképződés kezdeti feltételeinek megértését. (Ábrahám, Szegedi-Elek)

587 H α -emissziós csillagot azonosítottunk az Orion-köd halmazának központi régiójában. 121 csillagban sikerült első ízben kimutatni az emissziót. Rendszeresen végeztünk távészleléseket a Hawaii-szigeteki 2,2 m-es teleszkóppal fiatal csillagokról. (Kun, Szegedi-Elek)

Átépítettük és rutinszerűen használtuk az OTKA-támogatással megépített kis felbontású spektrográfot a piszkéstetői 1 m-es távcsövön. Méréseket végeztünk kis tömegű fiatal csillagokról, amelyek jellegzetes és időben változó emissziós vonalakat mutatnak. A színkép változásai-

nak detektálásával nyomon követtük a fiatal csillagokban működő tömegbefogási folyamatokat. (Kun)

A gázban gazdag primordiális korongokat és a ritkásabb portartalmú, gázban szegény törmelékcorongokat általában a csillagközi anyag fejlődésében két jól elkülönülő fázisnak tekintik. Egy az APEX rádióteleszkópot felhasználó nagyobb felmérés során a 30 millió éves HD 21997 jelű csillag törmelékcorongjában – millimétereres hullámhosszakon vizsgálódva – szén-monoxid-gázt találtunk. Ez az egyik legöregebb ismert a gázt tartalmazó törmelékcorongok közül, és a magas kora azt sugallja, hogy a benne felfedezett CO-gáz másodlagos eredetű lehet, amely planetezimák szublimációja, jeges porszemcsék fotodeszorpciója és a szemcsék ütközései során történő elpárolgása nyomán jöhet/jöhetett létre. Az ALMA interferométer úgynevezett Early Science programjának keretében elsőként sikerült a HD 21997 körüli corongot felbontani szubmilliméteres hullámhosszakon. A térben és spektrálisan is feloldott CO-emisszió azt mutatja, hogy a molekuláris gáz egy corongban található, és forgása kepleri a központi csillag körül. A mérések nagy mennyiségű szénmonoxid jelenlétére utalnak, míg az adatok elemzéséből származó első eredmények alapján a megfigyelt gáz inkább primordiális eredetű. Ez igen komoly kihívás a jelenlegi corongfejlődési elméletek számára, mivel azok szerint a primordiális gáznak már sokkal korábban el kellett volna tűnnie a rendszerből. (Moór, Ábrahám)

Exobolygórendszerek

A HATNet exobolygó-kereső program keretében felfedeztünk tíz exobolygót, amelyek széles tömegtartományt fognak át a Szaturnusz-tömegtől a többszörös Jupiter-tömegig. Néhányat érdemes részletesebben is megemlíteni. A HAT-P-17 rendszerben egy excentrikus pályán mozgó forrásszaturnusz mellett egy külső pályán keringő hidegjupitert találtunk. A kettő közül csak a belső égitest halad át központi csillaga előtt, a külső létezésére Doppler-mérések utalnak. A HAT-P-34 rendszerben egy magányos bolygót találtunk nagyon elnyúlt pályán, körülbelül háromszoros Jupiter-tömeggel. A felfedezés érdekessége, hogy a forrójupiterek pályája az árapályhatások miatt csillagászati időskálán gyorsan cirkularizálódik, így a nagy excentricitást esetleg további perturbáló égitestek okozhatják. Felfedeztünk egy forrásszaturnuszt (vagyis olyan exobolygót, amelynek tömege 0,1 és 0,4 Jupiter-tömeg közé esik, keringési periódusa pedig nagyságrendileg 10 napnál rövidebb), aminek érdekességét az adja, hogy jelenleg még ritkának tekinthető ez az égitesttípus – a mai ismert, 10 napnál rövidebb periódusú bolygók kevesebb mint 10%-a forrásszaturnusz. (Kovács G.)

Tanulmányoztuk a bolygókeletkezési folyamatoknak helyszínt adó protoplanetáris korongok belső folyamatait, különös tekintettel a bolygócsírák kialakulására a korongokban fellépő belső instabilitások hatására. Részletes modellszámításokat végeztünk, majd összehasonlítottuk a szimulációk eredményeit szubmilliméteres hullámhosszakon végzett megfigyelésekkel. Hidrodinamikai számításaink eredményét felhasználva háromdimenziós radiatív transzfer kód segítségével modelleztük a porkorongok képét, s az eredmények alapján nagyléptékű anticiklonikus örvények létezésére következtettünk. Mindezek alapján a szubmilliméteres képek jelenleg is működésben lévő bolygógyárakat tárnak szemünk elé. (Regály)

Földfelszíni spektroszkópiával (Arizona és Texas, USA) három bolygórendszer új tagjainak felfedezéséhez járultunk hozzá: egy rezonáns második óriásbolygó a HD 204313 körül, több óriásbolygó a HD 155358 rendszerében, illetve a Qatar-2 rendszerében két bolygó kimutatása. Utóbbi azért érdekes, mert egy alig 1,34 napos pályán keringő forrójupiter rendszerében mutatták ki egy távolabbi bolygó létezését, ami gyengíti a Kepler-űrtávcső forrójupiterek magánosságára vonatkozó statisztikai eredményeit. (Fűrész)

A KOI-13.01 jelzésű szubsztelláris kísérő égitest pályadőltségét az intézet munkatársai mutatták ki először a Kepler-űrtávcső ultraprecíz fotometriai adatai alapján. Ezt a gyorsan forgó központi csillag felületi fényességének nem egyenletes eloszlása tette lehetővé. Újabb vizsgálatokkal kimutattuk az időközben forrójupiternek bizonyult exobolygóról, hogy a központi csillag és a bolygó 5:3 arányú spin-pálya rezonanciában található, ami első bizonyíték arra, hogy elegendően nagy tömegű és szoros pályán keringő bolygók képesek akár a csillaguk forgását is befolyásolni gravitációs perturbációikkal.

Folytattuk vizsgálatainkat az exobolygók körül keringő kísérők kimutatása és jellemzése témakörében. Legújabb kutatásunk célja annak vizsgálata, hogy hogyan mutatható ki egy exohold az exobolygótranszit-görbék lokális szórásának finom elemzéséből. Megmutattuk, hogy az adatok kezelése során az exohold-jelek megőrzése érdekében vigyázni kell a szisztematikus trendek levonásakor. (Szabó Gy., Kiss L., Simon A.)

Naprendszer égitestjei

Az általuk vezetett *TNOs are Cool!* programban a Herschel-űrtávcsővel észlelt mintára meghatározták a szórt korong, a klasszikus és a plutínó osztályokba tartozó Kuiper-övi objektumok fizikai tulajdonságait. A másik két objektumcsoporttól eltérően a szórtkorong- és „lecsatolódt” objektumok korrelációt mutatnak a méret és az albedó között, vagyis

nagyobb égitestekhez nagyobb albedó is tartozik, ami arra utal, hogy a nagyobb objektumok felszínét nagyobb arányban borítja „friss” jég. A klasszikus és plutínó populációkra kapott méreteloszlás a korábban feltételezetttnél „laposabb”, azaz a nagy égitestek számához képest kevesebb kisebb égitestet látunk, mint azt korábban gondolták. Ez megmagyarázhatja azt is, hogy a kisebb objektumokat kereső (például nagyszámú csillagfedést megfigyelő) programok miért nem látnak a jósoltnak megfelelő számú eseményt. (Kiss Cs.)

Szintén a Herschel mérései alapján meghatároztuk két különleges objektum, a Sedna és a 2010 EK139 alapvető fizikai tulajdonságait. A két objektum tulajdonságai összhangban vannak a korábban a szórtkorong-objektumokra kapott összefüggéssel, vagyis hogy a nagyobb objektumokhoz magasabb albedó tartozik, és az albedóértékek ezekre az égitestekre szisztematikusan nagyobbak, az átmérők pedig kisebbek a korábban feltételezettekénél.

A Herschel-űrtávcsővel és a chilei ESO/MPG 2,2 m-es távcsővel végzett megfigyelések alapján meghatároztuk a 2012 DR30 nevű, különlegesen elnyúlt és nagy inklinációjú pályán keringő égitest méretét és alapvető felszíni tulajdonságait. Az égitest legfontosabb különlegessége, hogy a valószínűsíthető Oort-felhőbeli eredete ellenére a V típusú (főövbeli) aszteroidákhoz hasonló visszavertfény-színképet mutat, amit eddig soha nem észleltek kentaurok és egyéb Kuiper-övi objektumok között. (Kiss Cs., Pál A.)

ESO VLT, Hubble- és Herschel-mérések kombinálásával kimutattuk, hogy a Hale-Bopp-üstökös aktivitásának végén dérképződéshez hasonló folyamat zajlott az üstökösmaagon, amely egyedi megfigyelés, és a mag különösen nagy tömegével magyarázható.

A 13,5 éves keringési idejű 8P/Tuttle-üstökös magját közvetlenül megfigyeltük a Hubble- és a Spitzer-űrtávcsövekkel. A mérések időbeli hossza lefedte az üstökösmaag tengely körüli forgási idejét, aminek általuk kimért értéke igazolja az areciboi radarmérések eredményeit. A látható fényben és a termális infravörösben felvett fluxusgörbék a mag összetett alakjára utalnak, amire a legmegfelelőbb egy érintkező testekből álló kettős mag modellje. Számításaink szerint a mag két komponensének sugara 2,56 és 1,1 km. Azt is megmutattuk, hogy a radarmérésekből kapott magmodell nem egyezik az űrtávcsöves eredményekkel, s az eltérés valószínűsíthető oka a két egyed nagyon eltérő fényvisszaverő képessége. (Tóth I.)

A Marson a Gale-kráterben lévő Peace Vallis folyóvölgyre készült számításaink alapján mindössze néhány napig kellett ott vízfolyásnak lennie ahhoz, hogy a megfigyelt hordalékot lerakja. A kapott időtartam feltű-

nően rövid, további elemzése szükséges. Az egykori marsi vizes környezetekben előforduló folyékony fázisok időtartamáról és térfogatáról készült elemzés alapján mindkét paraméter szerint eltérő csoportokat alkotnak a vizes környezet típusai. Ugyanakkor átfedés mutatkozik a becsapódásos krátertavak, idős vízfolyásnyomok és hidrotermális hőforrások között. Utóbbi lehet észlelési szelekció eredménye is, ennek vizsgálata folyamatban van. (Kereszturi)

Egyéb témák, interdiszciplináris kutatások

Laboratóriumi asztrofizika. A Földtani és Geokémiai Intézettel együttműködésben elkezdtük a laboratóriumi asztrofizika kutatási és humán erőforrási bázisának kiépítését. Az akadémiai infrastruktúra-fejlesztési pályázaton elnyert támogatásból megkezdődött a laboratóriumi háttér kiépítése, miközben kiterjedt nemzetközi konzultációkat folytattunk vezető európai intézményekkel (Grenoble, Heidelberg, Jéna).

Gammakitörések. Megvizsgáltuk, hogy a gammakitörések utófényének optikai fényessége milyen kapcsolatban áll a gamma- és a röntgentulajdonságokkal. Az analízis megmutatta, hogy az optikai fényesség függ a kitörés gammatartományban mért időtartamától, az ott kisugárzott energiától, valamint a csúcsintenzitástól, de nincs rá hatással a röntgenfluxus, illetve a gammafotonindex. A gammatartományban mért tulajdonságoknak az optikai fényességre gyakorolt hatása valószínűleg a központból kilövellt anyag energiájával függ össze, amely az utófényt kelti a környező csillagközi anyagban. (Balázs L.)

Hazai és nemzetközi kapcsolatok

Hazai kapcsolatok

A beszámolási időszakban rendkívül eredményes intézményi kapcsolatokat tartottunk fent hazai csillagászati kutatóhelyekkel (Szegei Tudományegyetem, Bajai Csillagvizsgáló, ELTE szombathelyi Gothard Asztrofizikai Observatórium), amelyek közül különösen gyümölcsözőnek bizonyult az ELTE Gothard–Lendület kutatócsoport megalapítása év közepén.

Az intézet kutatói a beszámolási időszakban is részt vettek az egyetemi oktatásban és a doktori képzésben meghirdetett előadásokkal, gyakorlatok tartásával, valamint szakdolgozati és doktori témavezetéssel. Az alábbi előadásokat, illetve gyakorlatokat tartották: ELTE-n *előadás*: A csillagok világa, Csillagaktivitás – aktív csillagok I–II., Observációs csillagászat:

változócsillagászat, Obszervációs csillagászat: kettőscsillagászat, Asztrostatistika I–II., Planetológia, A napfizika aktuális kérdései, Galaktikus csillagászat, Fiatal csillagok fényváltozásai, Asztrofizika II., Asztrobiológia, Mars-kutatás, Csillagászati földrajz, A Naprendszer kis és mikroszkopikus égitestjei, Szeminárium a csillagkeletkezés és csillagközi anyag kutatásának legújabb eredményeiről, Elméleti asztrofizika I., Műszertechnika I., Bevezetés a csillagászatba III–IV., Rádiócsillagászat. DTE-n *előadás*: Zenei akusztika, SZTE-n *előadás*: Galaktikus csillagászat I., BKF-en *előadás és gyakorlat*: Probability theory, linear algebra, and Operation research; Calculus for Business and Economics – Calculus.

Nemzetközi kapcsolatok

A hosszabb ideje meglevő és folyamatosan gyümölcsöző nemzetközi együttműködések (CoRoT, Gaia, IRSES, KASC, Cesar projektek) túl 2012-ben elindult az EU FP7 keretprogramja által támogatott eHEROES program, amelyben munkacsoport-vezetői szinten veszünk részt. Az ESA által elfogadott új exobolygó-kutató űrtávcső, a CHEOPS konzorciumi tagjai lettünk.

2012-ben is számos esetben sikerült elnyerni észlelési időt csillagászati nagyműszerekre nemzetközi együttműködésben például a NASA Spitzer infravörös űrtávcső, VLT (ESO, Chile). A benyújtandó pályázatok közös kidolgozásában együttműködtünk a MPIA Heidelberggel, STScI Baltimore-al. Szoros együttműködés volt a Harvard Smithsonian Center for Astrophysics intézettel (HATNet) az exobolygók kutatásában. Rendszeres megfigyeléseket végeztünk a Teide Obszervatóriumban az EU FP7 Opticon programja támogatásával.

Rendezvények, mobilitás, pályázatok

Az év során több jelentős nemzetközi találkozót és konferenciát is szerveztek az intézet kutatói: *Workshop on Mars – Connecting Planetary Scientists in Europe* (Budapest, 2012. június 5–7.), *5th KASC Workshop* (Balatonalmádi, 2012. június 18–22.).

Az intézet kutatói több hosszabb tanulmányutat tettek az ESO központjában (Garching, Németo.), a University of Sydney-n (Sydney, Ausztrália), az MPI für Astronomie-ban (Heidelberg, Németo.) és a Laboratoire d'Astrophysique-ban (Marseille, Franciaó.). Vendégkutatókat fogadtunk Brazíliából, Csehországból, Franciaországból, Japánból és az Amerikai Egyesült Államokból.

Az év során elnyert és egyből elindult legfontosabb pályázat Pál András Lendület-projektje volt, amely 200 millió Ft támogatást kapott az aka-

démiától öt év futamidővel. A program célja egy különleges felépítésű teljeségbolt-kamera („Légyszem-kamera”) megépítése, amivel újszerű módon lehet majd követni az egy földrajzi helyről látszó teljes égbolt tranziens objektumait. A projekt tudományos célkitűzéseit tekintve szorosan kapcsolódik a 2020-as évek ambiciózus égboltfelmérő programjához, a Large Synoptic Survey Telescope-hoz (LSST). Két új OTKA-pályázat támogatásával folytatódik a csillagközi korongok fizikájának tanulmányozása (K101393, 21 M Ft, 2012–2015), illetve új témaként elindult a marsi vizes környezetek kutatása földi analógiák alapján (PD105970, 15,4 M Ft, 2012–2015). Sikerrel pályáztunk a Gaia asztrometriai műholddal, illetve a CoRoT űrfotometriai távcső adatain végzett munka meghosszabbítására is az ESA PECS keretére. Jelentős OTKA és TÁMOP pályázati sikereket értünk el, amelyek munkájának megkezdése már átcúsúzott 2013 elejére.

Műszerfejlesztés, számítástechnika

A holland NOVA-ASTRON infravörös műszerépítő csoporttal 2011 óta áll egyre szorosabb kapcsolatban az intézet. Jaskó Attila 10 hónapot töltött Dwingelooban (Hollandia), ez idő alatt két projekt munkájába kapcsolódhatott be (VLTI-MATISSE, FP7 WP5 FAME), amelyekben intézetünk a továbbiakban is részt vesz. Szimuláltuk a William Herschel távcsőhöz készülő WEAVE műszer közel 1 méter átmérőjű lencséjének saját tömege miatt fellépő deformációját. 2013 első felében építettük meg a Pál András vezette Légyszem projekt első fő berendezését, a kamerákat mozgó hexapodot. A CESAR (Cryogenic Electronics for Space Applications and Research) projekt célja kriogenikus körülmények között is működőképes elektronikai eszközök fejlesztése és tesztelése űripari alkalmazásokhoz. Ehhez az intézetünkben kriogenikus méréseket végeztünk 4 K körüli hőmérsékleten.

A szervezeti változások informatikai feltételeinek megteremtésére egy új, az egész kutatóközpont levelezését és webes szolgáltatásait kiszolgáló szerver került a svábhegyi szerverszobába, szalagos (DAT) mentőegységgel.

PETROVAY KRISTÓF

Az ELTE Csillagászati Tanszékének működése 2012-ben

Személyi állomány

A tanszék személyi állománya 2012 őszén a következő volt:

Petrovay Kristóf tanszékvezető egyetemi tanár; Érdi Bálint egyetemi tanár; Balázs Béla emeritus professzor; Balázs Lajos egyetemi magántanár; Fáy-Siebenbürgen (Erdélyi) Róbert tudományos főmunkatárs; Forgácsné Dajka Emese adjunktus; Tóth L. Viktor adjunktus; Hevele Ildikó adminisztrátor.

Vendégoktatók: Hetesi Zsolt; Marschalkó Gábor; Nagy Imre; Pál András; Süli Áron.

Doktoranduszok: Ágas Márton; Belucz Bernadett; Dobos Vera; Fehér Orsolya; Tarczay-Nehéz Dóra; Zahorecz Sarolta.

Óraadók, kiíró előadók: Ábrahám Péter, Bartha Lajos, Borkovits Tamás, Frey Sándor, Illés Erzsébet, Kálmán Béla, Kiss Csaba, Kiss László, Kővári Zsolt, Kun Mária, Patkós László, Sándor Zsolt, Szegő Károly.

Az év szomorú eseménye volt Szécsényi-Nagy Gábor kollégánk halála. A róla szóló megemlékezés a 2013. évi Csillagászati évkönyvben jelent meg.

Oktatás és ismeretterjesztés

A csillagász mesterszakon és az alapszakok csillagászat szakirányain zökkenőmentesen tovább folyt a bolognai rendszer szerinti oktatás.

Az előző évben üzembe állított planetáriumi műszerünket intenzíven használjuk mind az oktatás, mind a tudományos ismeretterjesztés területén. A rendes tanórai alkalmazása mellett kifejezetten a planetáriumi vetítőre épülő kurzusokat is hirdettünk. Ilyen például a Bartha Lajos, a Magyar Csillagászati Egyesület csillagászat-történeti szakcsoportjának vezetője közreműködésével tartott *A csillagképek története és látnivalói* című nagy sikerű kurzus. Dobos Vera és Belucz Bernadett az év során összesen 35 planetáriumi bemutatót tartott iskolai osztályok, szakkörök, ELTE-dolgozók, illetve szakmai érdeklődők részére.

A 2012. decemberi kari diákköri konferencia csillagászati szekciójában Nagy Melinda (tv. Petrovay Kristóf) valamint Molnár Dániel és Rác István (tv. Tóth L. Viktor, Fehér Orsolya) dolgozata I. díjban, Fogasy O. Judit (tv. Paragi Zsolt) dolgozata II. díjban, Varga Tamás (tv. Szabó M. Gyula, Simon Attila) dolgozata pedig III. díjban részesült.

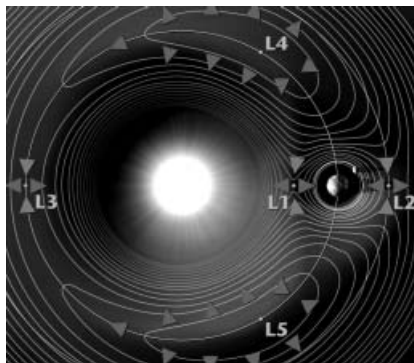
2012-ben az alábbi hallgatók tették le a csillagász mesterszakos záróvizsgát: Ágas Márton, Bányai Evelin, Fehér Orsolya, Nehéz Dóra, Ocskán Soma, Smitola Péter, Szulágyi Judit.

Kutatás

A 2012. évben tanszékünk munkatársainak 14 bírált tudományos folyóirat-cikke, 7 további tudományos közleménye, valamint 3 egyéb publikációja jelent meg. A publikációk jegyzéke a tanszék honlapján megtalálható.

Égi mechanika és bolygórendszerek

A korlátozott háromtest-probléma modelljében vizsgáltuk az L_4 Lagrange-pont körüli hosszú periódusú librációs mozgás tulajdonságait. Kimutattuk, hogy a libráció saját időskáláján az L_4 -hez tartozó librációs periódus a rendszer fizikai paramétereitől független konstans. A nagy amplitúdójú librációra korábban levezetett analitikus megoldást pontos numerikus integrálással hasonlítottuk össze, és meghatároztuk az analitikus megoldás érvényességi tartományát. Az analitikus modell előrejelzéseit a Jupiter jelenleg ismert trójai kisbolygóin teszteltük. Az L_4 és L_5 pontok körül 3393, illetve 1766 kisbolygó mozgásegyenleteit integráltuk 10 millió évre, az óriásbolygók perturbációinak figyelembevételével. Az analitikus modell jól visszaadja a librációs amplitúdó és periódus közötti nem-lineáris kapcsolatot. Kimutattuk, hogy a librációs amplitúdó a pályahajlás növekedésével csökken. A perihélium szekuláris viselkedése alapján a trójai kisbolygókat három osztályba soroltuk. Az excentricitás minimális és maximális értéke alapján egyszerű kritériumokat adtunk meg a kategorizálásra. Az egyes osztályok relatív populáltsága alapján enyhe aszimmetriát találtunk az L_4 és az L_5 körüli trójai kisbolygó-csoportok között: az L_5 körüli csoportban relatíve több aszteroidának nagyobb az excentricitása. Mivel hosszú távon a nagyobb excentricitású pályákról nagyobb valószínűséggel szöknek meg aszteroidák a Lagrange-pontok körüli tartományból, ez kapcsolatban lehet az L_4 és L_5 körül megfigyelt trójai kisbolygók számosságbeli különbségével. (Érdi B., Forgácsné Dajka E., Süli Á.)



Az öt Lagrange-pont (forrás: Wikipédia).

rendszerre alkalmaztuk. A stabil tartományok mérete alapján az első rendszerben trójai égitest létezése lehetséges, a második esetben azonban erre kicsi az esély. (Funk B., Schwarz, R., Süli Á., Érdi B.)

Szintén a térbeli elliptikus korlátozott háromtest-probléma modelljében az L_4 pont körüli stabil tartomány szerkezetének jellegzetességeit a librációs periódusok és az alapperiódus közötti másodlagos rezonanciákkal hoztuk kapcsolatba. Alkalmazásként 35 exobolygó-rendszert vizsgáltunk, és meghatároztuk, hogy melyekben lehetségesek nullától különböző pályahajlású trójai égitestek. (Schwarz, R. Bazsó Á., Érdi B., Funk B.)

Szoláris és asztrofizikai magnetohidrodinamika

A 11 éves naptevékenységi ciklusok profilja aszimmetrikus, a felszálló ág rövidebb a leszálló ágnál. A felszálló ág meredeksége a tapasztalatok szerint jól korrelál a ciklusok amplitúdójával: ez az úgynevezett Waldmeier-effektus több naptevékenység-előrejelzési módszerben fontos szerepet játszik, az utóbbi időben azonban viták keresztüzébe került, ezért megvizsgáltuk annak érvényességét a napfoltadatoktól független adatbázison is. A greenwichi napfoltkatalógus a fáklyaterületeket is megadja az 1874–1976 közötti időszakra. Az azóta eltelt évtizedekből a fáklyákat illetően sajnos csak proxy adatok (elsősorban a 10,8 cm-es rádiófluxus, 1947 óta) állnak rendelkezésünkre, illetve 1996 óta a SOHO felvételek alapján Debrecenben meghatározott fáklyaterületek. Meghatároztuk a fenti adatsorok keresztkorrelációit azok időben átfedő szakaszain, majd ennek alapján létrehoztunk egy egységes rekonstruált fáklyaterület-adatsort az 1874–2010 időszakra. Alkalmazásként pedig a rekonstruált adatsor alapján vizsgáltuk a napciklusok jellemzőinek eloszlását, hosszú távú változását és a Waldmeier-szabály teljesülését.

Legfontosabb eredményként kimutattuk, hogy a ciklusok felszálló ágának meredeksége alkalmas definíció esetén a fáklyaadatok esetében is szignifikáns korrelációt mutat a ciklusok erősségével. (Kiss T. S., Petrovay K.)

Az aszimmetrikus profil és az amplitúdó-frekvencia korreláció gyakran jellemző a nemlineáris oszcillátorokra; márpedig a dinamóelmélet alap-egyenletei megfelelő (drasztikus) egyszerűsítéssel egy nemlineáris oszcillátor egyenletére redukálhatók. A pontos feltevésektől függően ez többnyire egy Duffing-oszcillátort, vagy egy van der Pol-oszcillátort jelent. Monte Carlo-szimulációkkal szisztematikusan vizsgáltuk egy, valamely paraméterében (a μ csillapításban, vagy a ξ nemlinearitásban) sztochasztikusan (additív vagy multiplikatív zajjal) perturbált van der Pol-oszcillátor viselkedését, összevetve azt a napciklusok észlelt jellemzőivel, úgymint az amplitúdó és a ciklushossz relatív ingadozása, a fel-, illetve leszálló ág meredekségének az amplitúdóval való korrelációja. A zaj előállítására kétféle módszert is használtunk (az időben lépcsős függvény szerint változó zaj, illetve – Ornstein–Uhlenbeck-folyamatként előállított – fehér zaj.) A vizsgálat eredményeit grafikusán is ábráztuk, és a perturbáció amplitúdóját és korrelációs idejét meghatározó paraméterek által kifizített síkban behatároltuk azokat a tartományokat, ahol az oszcillátor a megfigyelthez hasonló jellemzőket mutat. Az eredmények fontos megkötésekkel jelenthetnek a szoláris dinamóelmélet számára. (Nagy M., Petrovay K.)

Csillagközi anyag, csillagképződés

A Planck és Herschel űrobservatóriumokhoz kapcsolódó nemzetközi együttműködés keretében Herschel-méréseket terveztünk. Különböző földi mérések tervezésében vettünk részt, elsősorban a fiatal csillagok azonosításával és előzetes klasszifikációjával kapcsolatban. Méréseket végeztünk az Effelsberg–100m rádiótávcsővel, valamint a nemzetközi kutatócsoportban képfeldolgozási és többváltozós statisztikai feladatokat oldottunk meg célszoftverek fejlesztésével. Az eredményeket az IAU XXVIII. közgyűlésének konferenciáin is bemutattuk Pekingben.

Az év májusában a TÁMOP támogatásával karunkon megrendezett T⁴ (*Turbulence, transfer, transport, and transformation: interactions among environmental systems*) konferencia keretében, valamint az ahhoz kapcsolódó, a projektvezető által elnökölt *Galactic cold cores* workshopon több jeles külföldi (USA, Franciaország, Finnország, Japán, Magyarország) asztrofizikust láttunk vendégül. (Tóth V.)

Külföldi vendégeink a konferencián kívül: Mika Juvela (Helsinki Egyetem), John Bally (University of Colorado), Toshikazu Onishi (Osaka Pref. Univesity), Maria Cunningham (University of NSW).

Változócsillagok, tranziens források

A MTA CsFK KTM Csillagászati Intézettel együttműködve a Kis és Nagy Magellán-felhőkben található cefeidák radiális sebességének, illetve B fotometriai sávban mért változásának összehasonlításával olyan cefeidákat kerestünk, amelyek kettős (vagy többes) rendszer tagjai. Kísérő jelenlétében ugyanis a radiális sebesség változásának amplitúdójára egy további komponens tevődik, ami növeli az amplitúdó mértékét a magányos cefeidákhoz képest, továbbá a fényességváltozás mértéke függ a cefeida és a kísérő csillag hőmérsékleti különbségétől. Így a radiális sebesség változásának és a fényváltozás amplitúdójának együttes vizsgálata jó módszer a kettősség kimutatására. A vizsgálatok alapján a Nagy Magellán-felhőben 7, a Kis Magellán-felhőben 2 olyan cefeidát találtunk, amelyekről korábban nem volt ismert, hogy kettős rendszer tagjai. (Szabados L., Tarczay-Nehéz D.)

A többváltozós matematikai statisztika Boole-faktorelemzésével megvizsgáltuk, milyen összefüggés van az olyan az esetek között, amikor nem kapott mérhető jelet a Swift mesterséges holdon elhelyezett gamma- (BAT), röntgen- (XRT), illetve optikai (UVOT) hullámhosszon mérő távcső. Azt kaptuk, hogy a gamma tartományban mérhető mennyiségek befolyásolják azt, hogy a másik két tartományban kapunk-e jelet. Emellett azonban a detektálás esélyeit véletlen folyamatok is befolyásolják. (Balázs L.)

Tudományos közélet

Tanszékvezetői megbízatása mellett Petrovay Kristóf 2012 októberétől további három évig ellátja a tanszékünket is magában foglaló Földrajz- és Földtudományi Intézet igazgatóhelyettesi teendőit is.

Balázs Lajos továbbra is ellátja a Természettudományi Társulat csillagászati és űrkutatási szakosztályának elnöki tisztségét, továbbá képviseli az MTA-t az ASTRONET hálózat intézőbizottságában.

A Kövesligethy Radó születésének 150. évfordulója alkalmából rendezett októberi akadémiai ülésen Balázs Lajos és Petrovay Kristóf tartottak előadást. Az MTA Fizikai Osztályának májusi, a kozmikus sugárzással foglalkozó ülésszakán Balázs Lajos a gammakitörésekről adott elő.

Az IAU *Office for Astronomy Development* kezdeményezésére egyetemünk képviseletében Tóth L. Viktor felvette a kapcsolatot a University of Philippines Los Baños egyetemmel. A keretszerződés aláírására 2013. márciusban került sor Los Bañosban. Ennek értelmében a partneregyetem a mi közreműködésünkkel és segítségünkkel indít csillagász- és űrkutatóképzést.

Petrovay Kristóf a 294. sz. *Solar and Astrophysical Dynamos and Magnetic Activity* című, Pekingben megrendezett IAU szimpózium tudományos szervezőbizottságának tagja volt. Forgácsné Dajka Emese a Fiatal Csillagász és Asztrofizikus Kutatók VI. Találkozójának (2012. szeptember) szervezőbizottsági tagja volt.

Az év áprilisában tanszékünk rendezte meg a Kárpát-medence planetáriumainak találkozóját, amelyen mintegy tucatnyi planetárium, vállalkozás és szakmai szervezet képviseltette magát Magyarország, Románia és Szlovákia területéről. A találkozón számos érdekes előadás hangzott el, és megegyezés született arról, hogy az évek óta létező informális együttműködést magasabb szintre emelve Közép-Európai Planetáriumi Szövetség néven egyesületet hozunk létre.

Ugyancsak áprilisban mi adtunk helyet a több intézmény közös szervezésében megvalósult Kulin György Csillagászati Diákvetélkedőnek; a zsűri elnöke Balázs Béla volt.

SZATMÁRY KÁROLY

A Szegedi Csillagvizsgáló tevékenysége 2011–2012-ben

A Szegedi Tudományegyetem csillagász és gravitációelméleti csoportjának munkatársai: dr. Szatmáry Károly habil. egyetemi docens, dr. Vinkó József egyetemi docens, dr. Gergely Árpád László habil. egyetemi docens, dr. Székely Péter egyetemi adjunktus, dr. Keresztes Zoltán egyetemi adjunktus, Horváth Zsolt, Dwornik Marek, Szalai Tamás, Takáts Katalin predoktori ösztöndíjasok, Kun Emma, Tápai Márton PhD-ösztöndíjasok, Ordasi András munkatárs, Barna Barnabás, Bódi Attila csillagász hallgatók, demonstrátorok. Dr. Kolláth Zoltán 2012-ben habilitált, Mikóczy Balázs 2011-ben, Simon Attila 2012-ben PhD-fokozatot szerzett az SZTE-n.

Tudományos eredmények

Vörös óriáscsillagok

A budapesti kollégák vezetésével mindeddig páratlan hármascsillagot fedeztünk fel a Kepler-űrtávcső által észlelt vörös óriáscsillagok között, amelyről spektroszkópai és interferometriai méréseket végeztünk német, spanyol, amerikai és kanadai obszervatóriumokból. A jelentős felfedezést a Science jelentette meg. A HD 181068 jelzésű égitest központi csillaga egy vörös óriás, amely körül 45 napos periódussal kering egy szoros kettőscsillag, benne két fősorozati törpével. A szoros és a tág pálya egyaránt a látóirányba esik, így nemcsak a 0,9 napos szoros pár két csillaga mutat kölcsönös fedéseket, hanem 45 naponta maga a vörös törpe pár is eltűnik az óriáscsillag főkomponens mögött. A rendszert az teszi még különösen érdekessé, hogy a Napunktól 12-szer nagyobb vörös óriáscsillag meglepő módon nem mutatja a típusának megfelelő szoláris (konvektív gerjesztésű) rezgéseket. Ezzel szemben olyan pulzációk látszanak, amelyek periódusa szoros kapcsolatot mutat a rövid periódusú kettős keringési periód-

dusával. Közel két évnyi rövid mintavételezésű (percenként egy pont) fénygörbéből kimértünk több mint 800 minimumidőpontot a hármas rendszer szoros kettős komponensének fedéseire, amiből komplex dinamikai elemzéssel pontos tömegeket határoztunk meg mindhárom csillagra. A bonyolult fedési fénygörbe modellezésére új módszert dolgoztunk ki, amivel abszolút csillagsugarakat és teljes, háromdimenziós pályákat számítottunk ki. A vörös óriás rezgéseit árapályhatásokkal magyaráztuk meg, amihez új elmélet alapjait fektettük le a szoros hármascillagok dinamikai fejlődésére.

M színképtípusú óriáscillagok fényváltozásait tanulmányoztuk a Kepler-adatok alapján. Eredményeink szerint a Kepler negyedéves részadatainak összeillesztése a kései típusú csillagokra nagy gondossággal való eljárást igényel, mivel a műszereffektusok nagyságrendje és időskálája egybeesik a csillagok változását jellemző paraméterekkel. Folytattuk a több mint 300 vörös óriáscsillag Kepler-úrtávcsővel készített fénygörbéinek analízisét. A különböző negyedévek fénygörbéinek összetolására két módszert dolgoztunk ki és teszteltünk részletesen. A csillagoknál Fourier- és wavelet-transzformációt alkalmaztunk a periódusvizsgálatokhoz. Találtunk – korábban a vörös óriásoknál nem ismert –, nagyon kis (ezred magnitúdós) amplitúdójú, rövid (néhány napos) periódusú fényváltozásokat. Egy csillagról kimutattuk, hogy β Lyrae típusú fedési kettős.

Szupernóvák

Folytattuk az új szupernóvák felfedezésére irányuló keresőprogramunkat a Bajai Observatóriumban. A beszámolási időszakban önálló, új felfedezést nem sikerült elérnünk, viszont a PSN J12304185+4137498 jelű extragalaktikus tranziens felfedezésének megerősítéséhez hozzájárultak a Bajáról elvégzett méréseink. Emellett további 5 szupernóváról (2011B, 2011dh, 2011dm, 2011ek, 2011fe) vettünk fel fénygörbéket részletesebb vizsgálatok céljából. Ezek közül kettőről (2011dh, 2011fe) BVRI-szűrős CCD-fotometriát is végeztünk az MTA CSFK CSI Piszkéstetői Observatóriumából, valamint optikai spektroszkópiát a texasi McDonald Observatóriumból.

Részletesebben vizsgáltuk az SN 2011dh robbanás előtti állapotát a Hubble-úrtávcső felvételein. Megerősítettük, hogy a szupernóva helyén korábban látszó objektum egy sárga szuperóriás csillag. Pontosítottuk a szupernóva (ezáltal az M51 galaxis) távolságát. Az analízishez felhasználtuk eredményeinket a II-es típusú szupernóvák fotoszferikus sebességének optimális mérési módszeréről, amely szerint a legmegbízhatóbb foto-

szferikus sebességeket az optikai spektrum bizonyos szakaszainak részletes modellezéséből lehet származtatni. Összeállítottuk az SN 2011dh bolometrikus fénygörbéjét ultraibolya, optikai és infravörös adatok felhasználásával. A fényességváltozást egy sugárzási diffúziós közelítésen alapuló, saját fejlesztésű kóddal modelleztük. Kimutattuk, hogy a maximum utáni gyors fényességcsökkenés a hidrogén rekombinációjának tulajdonítható. A fénygörbe maximum előtti szakaszának modellezéséből felső korlátot adtunk a robbanó objektum méretére, ami 3 napsugárnak adódott. Ez alapján bizonyosnak vehető, hogy a HST-felvételeken azonosított objektum nem lehetett a ténylegesen robbanó csillag, csak esetleg annak társ-csillaga.

Részletes fotometriai és spektroszkópai vizsgálatokat végeztünk a SN 2011fe-ről. Ennek galaxisa, az M101 szerepel a felfedező programunk célobjektumai között is. A felfedezés előtt 2 nappal készített utolsó felvételünkön a szupernóva helyén 18,5 magnitúdóig nem látszott objektum. A felfedezésről így két nappal lemaradtunk. Erről a különösen fényes szupernóváról nagyon részletes, jó minőségű mérési anyagot sikerült összegyűjtenünk. A fénygörbékből meghatároztuk a szupernóva távolságát két, független kalibrációra alapuló módszerrel. Megállapítottuk, hogy a két-féle módszerből származó távolságok között szisztematikus eltérés van, ami a kalibráció hiányosságaira vezethető vissza.

Egyszeresen ionizált szén vonalát kerestük Ia-szupernóvák spektrumában. Kimutattuk, hogy a maximum előtti spektrumok körülbelül 30%-ában megjelenik ez a vonal, ami jóval gyakoribb, mint a korábbi adatokon alapuló becslés. Eredményünk fontos az Ia-szupernóvák elődcsillagainak és a robbanás mechanizmusának megismerésében.

Részletesen tanulmányoztuk az SN 2009ig korai fotometriai és spektroszkópai jellemzőit. Kimutattuk, hogy a korai spektrumban nagyon erős, nagy (23 000 km/s) sebességű komponens jelenik meg a Ca és a Si vonalainak profiljában. Ez arra utal, hogy a legkülső, legnagyobb sebességű rétegekben egy sűrűbb régió található, amely talán a robbanás előtti konfiguráció maradványa. A nagy sebességű Ca jelenléte már más Ia-szupernóvákban is ismert volt, a Si jelenléte azonban még nem.

Elméleti modellek segítségével vizsgáltuk a szuperfényes szupernóvák (SLSN) extrém nagy luminozitásának lehetséges okait. Megállapítottuk, hogy a „hagyományos” szupernóvák fényváltozási mechanizmusa (a robbanás során keletkező radioaktív nikkel bomlása) túl sok nikkel keletkezését igényelné, ami nehezen magyarázható. Alternatív mechanizmusként megvizsgáltuk a gyorsan forgó mágnesezett neutroncsillagból (magnetár), valamint a szupernóva-lökéshullám és a csillagkörüli anyag köl-

csönhatásából származó energiaátadási folyamatokat is. Formulákat vettünk le az egyes mechanizmusok által generált fénygörbék időbeli fejlődésére. Analitikus modelljeink meglepően jó összhangban vannak a részletesebb, ám sokkal számításigényesebb numerikus modellek által jósolt fénygörbékkel.

A szuperfényes SN 2006oz-ról megmutattuk, hogy spektruma alapján I-es típusú, hidrogénszegény, szuperfényes szupernóva volt. A maximum idején készült spektrum modellezéséből O II, Mg II, Si III, S III és Fe III jelenlétét igazoltuk. Az SN 2010kd-ről kimutattuk, hogy a ledobódott tömege legfeljebb 20–30 naptömeg lehetett, maximális fényességének eléréséhez viszont legalább 10 naptömeg radioaktív nikkellal szükséges. Ennyi nikkellal a „hagyományos” SN robbanásokban nem keletkezik, így a szuperfényes szupernóvák robbanási mechanizmusa továbbra is rejtélyes. Fotometriai és spektroszkópiai méréseket végeztünk többek között két fényes II-P típusú szupernóváról (SN 2012A, SN 2012aw). Méréseinkből meghatároztuk ezen objektumok távolságát a táguló fotoszférára módszerrel.

Részt vettünk az SN 2010U spektroszkópiai és fotometriai adatainak elemzésében. Megállapítottuk, hogy ez az objektum egy szokatlanul fényes ($M \sim -10,2^m$) extragalaktikus nóva volt. Színképe egy FeII típusú nóvára utal, ami ellentétben van azzal az elméleti elképzeléssel, miszerint az extrém fényes nóvák olyan nagy tömegű fehér törpék robbanásai során keletkeznek, amelyek inkább He/N nóvákat eredményeznek.

Lezárult a Spitzer-űrtávcső adatbázisából kiválasztott, II-P típusú szupernóvák publikus közép-infravörös adatainak analizésére épülő vizsgálatunk. A Spitzer-képeken egyértelműen azonosítható kilenc objektum közül – a szupernóvák spektrális energiaszlásaira illesztett pormodellek alapján – kettő (SN 2005ad, SN 2005af) esetében találtunk bizonyítékot a robbanást követő porképződésre, míg a többi szupernóva környezetében ez a folyamat legfeljebb csak részben szolgálhat a kimutatott közép-infravörös sugárzás forrásaként. Következtetésünk szerint – összhangban a korábbi eredményekkel – a szupernóva-robbanások környezetében frissen képződő, meleg (néhány száz K hőmérsékletű) porszemcsék csak kis mértékben járulnak hozzá az Univerzum portartalmához.

Az SN 2011ay piszkástetői fotometriai és a HET-tel felvett spektroszkópiai adatainak elemzése révén megállapítottuk, hogy az objektum az Ia típusú szupernóvák 2002cx-alosztályába tartozik (ezekre a szupernóvákra az átlagos Ia-kénál kisebb luminozitás, kisebb tágulási sebesség és kisebb szilíciumtartalom jellemző). A fénygörbék és spektrumok modellezése révén meghatároztuk a táguló maradvány főbb fizikai paramétereit.

Kettőscsillagok

A 2009 óta vizsgált, LS 5039 jelű röntgenkettősről a chilei MPG/ESO 2,2 méteres távcső FEROS spektrográfjával kapott 2011-es mérési pontok jól illeszkednek a korábbi radiálissebesség-görbére, amely alapján sikerült megcáfolnunk a forró komponens pulzációjának kimutatására vonatkozó irodalmi eredményeket is. A nagyfelbontású földi spektroszkópiai és a MOST-űrtávcső precíz fényességméréseiből előálló adatsorokon korábban végzett vizsgálataink révén pontosítottuk a rendszer keringési és fizikai paramétereit, és tanulmányoztuk a forró főkomponensről történő anyagiáramlás jellemzőit is. Kimutattuk, hogy – a szakirodalomban szereplő, korábbi állításokkal ellentétben – pusztán a látható tartományban bekövetkező, periodikus fényességváltozás nagyságából nem határozható meg egyértelműen, hogy az O-csillag társobjektuma neutroncsillag vagy fekete lyuk-e.

Nyári szakmai gyakorlat keretében hallgatók méréseket végeztek a szegedi, illetve piszkés-tetői 40 cm-es távcsövekkel a DWARF projekt (<http://astronomy.science.upjs.sk/projectdwarf>) keretében.

Exobolygók, exoholdak

A Szegedi Csillagvizsgáló, a Bajai Observatórium és az MTA CSFK Csillagászati Intézet műszereivel megfigyeltük fedési exobolygók átvonulását a csillaguk előtt. Időbeli ingadozásokat kerestünk a fedés bekövetkezésében, ami másik bolygó vagy hold létrejöttére utalhat. Az elmúlt egy évben összesen 54 éjszakán 29 fedési exobolygó 67 tranzitját mértük ki. Részt vettünk két fedési exobolygó felfedezésében a HAT-programmal együttműködésben.

Exobolygók holdjainak kimutatására egy új módszert dolgoztunk ki, amely a fedési fénygörbe előtti és utáni fényességértékek megnövekedett szórásán alapul. A Kepler-űrtávcsővel körülbelül 100 tranzit megfigyelésével akár 0,6 fűldsugarú kísérők kimutatása is lehetséges.

A Kepler-űrtávcső adataiban tranzitidő- és tranzithossz-változásokat kerestünk új algoritmusokat alkalmazva. Célunk az exoholdakra utaló kicsiny jelek kimutatása volt, közben felismertük a KOI-13 tranzitos exobolygó aszimmetrikus fedési görbéinek jelentőségét. A gyorsan forgó központi csillag inhomogén felületi fényességét feltérképezi a forgástengelyre nem merőlegesen áthaladó bolygó fényességsökkentő hatása, ami egy új jelenség. A publikussá vált Kepler-megfigyelések alapján kimutattuk, hogy a tranzitok hossza is változik a KOI-13 rendszerben, amely az első példa tranzitidőtartam változására exobolygórendszerekben. A KOI-13 csillag és bolygója kölcsönösen perturbálják egymás moz-

gását, amely a bolygó pályaelemeire is kihat. Ez az első megfigyelés, ahol bolygó pályaprecesszióját sikerült kimutatni.

Kutatásainkat az OTKA K76816 (2009-2013) pályázat támogatta.

Alternatív gravitációelméletek tesztelése gravitációs lencsézéssel

A megfigyelésekkel való egyezéshez a galaxisok távolságskáláján jelenleg még ismeretlen sötét anyag, míg kozmikus skálán jelenleg még ismeretlen sötét energia bevezetése szükséges. Jogosak azok az alternatív próbálkozások, amelyekben ezeken a távolságskálákon a gravitáció törvényét módosítják, és a sötét komponensek nélkül próbálnak összhangot teremteni a megfigyelésekkel. Munkánk során gyenge gravitációs lencsézés segítségével vizsgáltuk e modelleket (konkrétan bránelméleti és a Hořava–Lifšic-elméletben létező fekete lyukakat) és az általános relativitáselmélet Schwarzschild-féle fekete lyuk megoldásával összehasonlítva tettünk megfigyelhető jóslatokat.

Kozmológiai kutatások

A sötét energia modellek egyike a tachion skalármező, amelynek jelenlegi negatív, az Univerzum gyorsuló tágulását eredményező nyomása a további tágulás során pozitívvá válik, az Univerzum tágulásának lassulásához, majd teljes leállásához vezetve. A Nagy Fékezésnek nevezett szingularitás átjárható, az Univerzum összehúzódásba kezd, ami a Nagy Reccs eléréséig folytatódik. Ez a modell ugyanolyan jó összhangban áll a megfigyelésekkel, mint a szélesebb körben elfogadott LCDM modell, amely örökös exponenciális tágulást jósol, így további, minőségileg jobb megfigyelések hiányában egyelőre nem jelenthetjük ki bizonyossággal, hogy mit tartogat a jövő. A modellhez barionos anyagot adva a szingularitáson való átkelés nehézségekbe ütközik, ezt az egyenletek disztribúciós általánosításával tudtuk kezelni.

Fekete lyukak

A fekete lyukakkal kapcsolatosan az akkréciós folyamatokat vizsgáltuk a fekete lyukak árapály-deformációja esetén, amikor a környezetük mágneses perturbációkat ad a rendszerhez. Fekete lyuk, akkréciós korong, magnetoszféra és poláris részecskenyalábokból álló szimbiotikus rendszerben vizsgáltuk a maximálisan létrejövő forgást és a beeső anyag sugárzássá alakulásának energiakonverziós hatékonyságát, ami a természetben ismert leghatékonyabb energiatermelő folyamatnál, a magfúziónál is egy nagyságrenddel nagyobb. Szupernagy tömegű fekete lyukak összeolvadásával magyaráztuk az X alakú rádiógalaxisok keletkezését.

Termodinamikailag jellemeztük az árapálytöltésű fekete lyukakat. Fekete lyuk kettősökből származó gravitációs sugárzás interferometriás alapon történő kimutatásával kapcsolatban a LIGO tudományos együttműködés keretén belül tevékenykedtünk.



2011–2012-ben 35 asztrofizikai és 38 gravitációelméleti témájú, angol nyelvű publikációnk jelent meg: nemzetközi referált folyóiratban 26 + 33, konferenciakiadványban 8 + 5, egyéb nemzetközi kiadványban (IBVS) 1. Magyarul több cikket közöltünk a *Meteor csillagászati évkönyvben*, a *Meteorban*, a *Fizikai Szemlében* és a *Magyar Tudományban*. Munkatársaink és hallgatóink aktívan részt vettek a www.csillagaszat.hu hírportálon megjelenő írások fordításában is. A cikkek listája, valamint a kutatási és oktatási tevékenységünk részletei megtalálhatók honlapunkon (<http://astro.u-szeged.hu>).

Konferenciák

Gergely Á. L. 2011-ben 2 hónapos vendégkutatói meghívással a Hong Kong-i Egyetemen tartózkodott, ott 2 előadást tartott. 2011 és 2012-ben fekete lyukakkal kapcsolatos előadásokat tartott még Bolognában, Szegeden, Máltán, Bonnban, Brüsszelben és Palermóban; kozmológiai témájúakat pedig Montpellierben, Szczecinben és Brassóban; ezenkívül előadott még a Szegeden rendezett 2012-es, kvantumgravitációról szóló elméleti fizikai iskolán is. Keresztes Z. az Umea Egyetemen adott elő kozmológiai témában. Dwornik M. és Tápai M. posztterekkel vettek részt a *Relativity and Gravitation: 100 Years after Einstein* prágai 2012-es konferencián; valamint előadásokkal a szintén 2012-es, Stockholmban szervezett 13. Marcel Grossmann találkozón. Kun E. posztert mutatott be a Palermóban 2012-ben szervezett *Jets and Black Holes* műhelyen. Horváth Zs., Dwornik M., Tápai M. és Kun E. előadásokkal vettek részt a Budapesten szervezett FIKUT rendezvényen is. A *Kepler-űrtávcső 5. asztroszeizmológiai konferenciáján* (Balatonalmádi, 2012. június) Szatmáry K. és Csányi I. posztterekkel képviselt bennünket. Vinkó J., Takáts K. és Szalai T. több poszterrel szerepelt a *Supernovae Illuminating the Universe: from Individuals to Populations* konferencián Garchingban, 2012 szeptemberében. Szalai T. poszterrel és minieleadással vett részt a 282. IAU-szimpozíumon a szlovákiai Tátralomnicon (2011. július), poszterrel a 279. IAU-szimpozíumon Nikkóban, Japánban (2012. március), valamint előadást tartott a *6th Workshop of Young Researchers in Astronomy and Astrophysics* című konferencián, Budapesten (2012. szeptember).

Oktatás, ismeretterjesztés

A 3 éves fizika alapszakon (BSc) belül a csillagász szakirányon tanítunk csillagászatot. 2012 őszén indult a 2 éves csillagász mesterszak (MSc). A fizikus mesterszakon belül az asztrofizika modulban is számos tantárgyat oktattunk. A fizikatanár MSc *Fizika a tártudományokban* és *Válogatott fejezetek a modern fizikából* 1. kurzusain és a *A földtudományok fizikai alapjai* első éves földtudományi BSc hallgatóknak szóló kurzuson is tanítunk csillagászatot.

A két év alatt 15 szakdolgozat, illetve diplomamunka és 2 TDK-dolgozat született csillagászati témakörben. 2011-ben Tápai Márton különdíjat kapott a XXX. Országos Tudományos Diákköri Konferencián. A 2012. őszi TDK-konferencián Barna Barnabás I., Bódi Attila II. díjat nyert dolgozatával. 2011-ben csillagász oklevelet szerzett Boros Rita, Somoskői Tamás és Szűcs László, 2012-ben Kun Emma, Ordasi András, Dózsa Ákos és Orvos István Péter.

2011–12-ben a középiskolások számára az 5. Kulin György Országos Csillagászati Diákvetélkedőt a bajai kollégákkal együtt rendeztük. Az internetes fordulók szakmai tartalmának kitűzését és a beküldött megoldások javítását végeztük el.

Honlapunkon a legújabb oktatási segédanyagunk a csillagász és fizikus MSc szakos hallgatóknak készült asztrofizika tananyag (<http://astro.u-szeged.hu/oktatas/oktatas.html>).



Az SZTE Kísérleti Fizikai Tanszékének műhelye segítségével felújított csillagvizsgáló.

A Szegedi Csillagvizsgálóban az MCSE helyi csoportja tartotta időnként foglalkozásait Garami Ádám, illetve Sánta Gábor vezetésével. A péntek esti nyitva tartásaink során évente körülbelül 5000 látogatónk volt. A *Csillagászat Napján*, a *Kutatók Éjszakáján* különösen sokan nézhettek az égre távcsöveinkkel.

A csillagvizsgáló megsüllyedése és megrepedése miatt sajnos 2011 és 2012 ősze között nem tudtunk látogatókat fogadni. A Szegedi Tudományegyetem Kísérleti Fizikai Tanszékének műhelye segítségével sikerült a repedéseket megállítani, sőt az épületet megerősítő különleges acélszerkezettel összehúzni. A tetőterasz fölfagyott burkolatát is ki kellett cserélni. A felújítás mintegy 2,5 millió forintba került. 2012 szeptemberétől újra fogadjuk a látogatókat.

MEGEMLÉKEZÉS

IN MEMORIAM

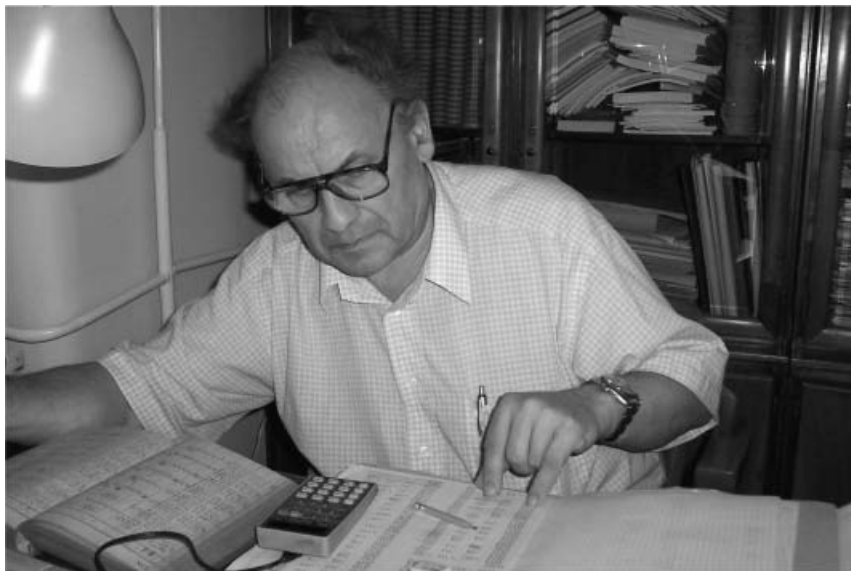
Szeidl Béla (1938–2013)

Türelemmel viselt, súlyos betegségben 2013. április 13-án, életének 76. évében elhunyt Dr. Szeidl Béla, az MTA Csillagászati Kutatóintézete nyugalmazott igazgatója, az MTA Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont emeritus professzora.

Alapvető eredményeket ért el a Blazskó-effektust mutató RR Lyrae csillagok vizsgálatában. Ezeknél a csillagoknál a fényváltozás során idővel mind a változás amplitúdója, mind a fázisa megváltozik. A több mint száz éve ismert effektus elméleti magyarázata mindmáig várat magára. Egyik legjelentősebb eredménye (Detre Lászlóval közösen) az RR Lyrae (amely csillagról a típus a nevét kapta) 41 napos Blazskó-periódusában nagyjából négyévente bekövetkező fázisugrás kimutatása. Kollégáival az elmúlt évtizedben több úttörő eredményt ért el ezen csillagok vizsgálatában. Elsőként adták meg többek között az effektus gyakoriságát. Vezetésével módszert dolgoztak ki az effektus fizikai paramétereinek meghatározására.

A magyar változócsillag-iskola vezetője volt évtizedeken keresztül. Nevéhez fűződik a kutatási téma modernizálása, a csillagfejlődés különböző stádiumában lévő változócsillag-típusok (cefeidák, δ Scuti csillagok és RV Tauri csillagok) kutatásának elindítása, valamint azóta sikeressé vált témák bevezetése, mint a csillagaktivitás és a nemradiális oszcillációk vizsgálata.

1973-ban igazgatóhelyettesi, majd 1975-ben igazgatói megbízatást kapott, és 1996 végéig vezette az intézetet. Meggyőződése volt, hogy az intézetben folyó kutatások egyedüli mércéje a nemzetközi színvonal. Következtesen érvényesítette a kutatásban a nemzetközi mércén mért kiválóság, produktivitás, valamint aktualitás elvét. Ezeknek az elveknek köszönhetően igazgatása alatt az intézet tudományos teljesítménye lényegesen megnőtt, és napjainkra igen rangos, nemzetközileg jegyzett kutatóhelyé vált.



A Nemzetközi Csillagászati Uniónak 1967 óta, az Astronomische Gesellschaftnak 1975 óta volt tagja. A Nemzetközi Csillagászati Unió Változócsillag Bizottságának 1982–1985 között alelnöke, 1985–1988 között elnöke volt. A Nemzetközi Csillagászati Unió megbízásából 1967–1994 között szerkesztette az *Information Bulletin on Variable Stars* című kiadványt. Az *Astronomy and Astrophysics* csillagászati folyóirat igazgatótanácsának 1993–1997 között első magyar tagja volt. Az MTA Csillagászati és Űrfizikai Bizottságának 1970–2011 között, 42 éven át volt folyamatosan tagja, két cikluson át, 1993–1999 között pedig elnöke. Az MTA közgyűlési képviselője 1994–2000 között. Az RR Lyrae csillagok periódusváltozásainak vizsgálatában elért eredményeit 1977-ben az Eötvös Loránd Fizikai Társulat Detre László-díjjal ismerte el. Tudományszervező munkásságáért 1997-ben a Magyar Köztársasági Érdemrend Középkeresztjével tüntették ki. Akadémiai levelező tagnak kétszer jelölték. Az MTA Fizikai Osztálya 2004-ben a Fizikai Fődíjat adományozta munkásságáért.

Szerény, mélyen emberi személyisége köztünk marad.

Balázs Lajos

Szerzőink, közreműködőink

ÁBRAHÁM PÉTER, az MTA doktora, igazgató, MTA CSFK CSI

BAGÓ BALÁZS, amatőrcsillagász

BALÁZS LAJOS, az MTA doktora, emeritus professzor, MTA CSFK CSI

BENKŐ JÓZSEF, PhD, tudományos főmunkatárs, MTA CSFK CSI

BUTUZA TAMÁS, amatőrcsillagász, informatikus

GÖRGEI ZOLTÁN, amatőrcsillagász, a Meteor rovatvezetője

HARMATTA JÁNOS, az orvostud. kandidátusa, c. egyetemi docens, pszichiáter, pszichoterapeuta, oszt. vez. főorvos, Országos Orvosi Rehabilitációs Intézet

KAPOSVÁRI ZOLTÁN, amatőrcsillagász

KERESZTURI ÁKOS, PhD, tudományos munkatárs, MTA CSFK CSI

KISS ÁRON KEVE, PhD, amatőrcsillagász, a Meteor rovatvezetője

KISS CSABA, PhD, tudományos főmunkatárs, MTA CSFK CSI

KISS LÁSZLÓ, az MTA levelező tagja, kutatóprofesszor, MTA CSFK CSI

KOVÁCS JÓZSEF, PhD, tudományos főmunkatárs, ELTE Gothard Asztrofizikai Observatórium

KÖNYVES VERA, PhD, posztdoktori kutató, Service d'Astrophysique, CEA, Saclay és Institut d'Astrophysique Spatiale, Orsay, Franciaország

LANDY-GYEBNÁR MÓNICA, amatőrcsillagász, a Meteor rovatvezetője

MIZSER ATTILA, amatőrcsillagász, a Magyar Csillagászati Egyesület főtítkára

MOLNÁR PÉTER, amatőrcsillagász, MCSE-titkár

PETROVAY KRISTÓF, az MTA doktora, tanszékvezető egyetemi tanár, ELTE TTK Csillagászati Tanszék

SÁNTA GÁBOR, PhD, amatőrcsillagász, régész, a Meteor rovatvezetője

SÁRNECZKY KRISZTIÁN, kutatási asszisztens, MTA CSFK CSI

SZABADOS LÁSZLÓ, az MTA doktora, tudományos tanácsadó, MTA CSFK CSI

SZABÓ M. GYULA, PhD, igazgató, ELTE Gothard Asztrofizikai Observatórium

SZABÓ SÁNDOR, amatőrcsillagász, a Meteor rovatvezetője

SZATMÁRY KÁROLY, a fizikai tud. kandidátusa, egyetemi docens, SZTE TTIK, Kísérleti Fizika Tanszék

SZÖLLŐSI ATTILA, amatőrcsillagász, az MCSE Kiskun Csoport helyettes vezetője

A Magyar Csillagászati Egyesület

várja tagjai sorába mindazokat, akiket a csillagászat bármely területe érdekel! Kiadványokkal, rendezvényekkel, honlapokkal, tanácsokkal segítjük tagjainkat és az érdeklődőket, hogy csillagászati ismereteket sajátíthassanak el, megfigyeléseket végezhessenek és kapcsolatot teremthessenek a hasonló érdeklődésűekkel. Tagjaink bekapcsolódhatnak helyi és szakcsoportjaink tevékenységébe.

Polaris Csillagvizsgáló

Egyesületünk az óbudai Polaris Csillagvizsgálóban (1037 Budapest, Laborc u. 2/c) rendszeres távcsöves bemutatókat, szakköri foglalkozásokat, előadás-sorozatokat tart. Kérésre kihelyezett távcsöves bemutatókat, előadásokat is vállalunk.

Kiadványainkból

A **Meteor** havonta tájékoztat a csillagászat eredményeiről, a magyar amatőrcsillagászok megfigyeléseiről, az egyesületi programokról. Tanácsokat ad megfigyelések végzéséhez, asztrofotózáshoz, távcsőépítéshez stb. **Csillagászati évkönyvünkben** a hazánkból megfigyelhető égi jelenségek előrejelzései mellett ismeretterjesztő cikkek, intézményi beszámolók olvashatók. Nélkülözhetetlen segédeszköz az amatőrcsillagászok és a csillagászat iránt érdeklődők számára. A Meteort és a Csillagászati évkönyvet tagjaink illetményként kapják.

Táborok, észlelőhétvégék

Nyári táborainkat zavaró fényektől távoli megfigyelőhelyeken tartjuk. Kitűnő lehetőséget biztosítanak a csillagászat elméleti és gyakorlati alapjainak elsajátítására – minden korosztály számára.

Elérhetőségeink: Magyar Csillagászati Egyesület, 1300 Budapest, Pf. 148., telefon/fax: (1) 240-7708, <http://www.mcse.hu>, e-mail: mcse@mcse.hu

Belépési nyilatkozat

MCSE-tagtoborzó 2014

Név:

Cím:

Szül. dátum: E-mail:

A rendes tagdíj összege 2014-re 7300 Ft, illetmény: Meteor csillagászati évkönyv 2014 és a Meteor című havi folyóirat 2014-es évfolyama.

A tagdíjat átutalással kérjük kiegyenlíteni (bankszámlaszámunk: 62900177-16700448), a teljes név és cím megadásával.



BUDAPEST XII. VÁROSMÁJOR U. 19/B
EGY PERCRE A DÉLI PÁLYAUDVARTÓL

TELEFON (1) 202 5651, (20) 484 9300
FAX (99) 332 548 NYITVA H-P: 10-18H
SZO: 9-13H EMAIL INFO@TAVCSO.HU



WWW.TAVCSO.HU



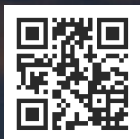
FOTÓ: EDER IMÁ

- » a legjobb távcso márkák képviselője
- » a legnagyobb hazai raktárkészlet
- » csillagászati távcsovek, mechanikák
- » állványok, kiegészítők
- » binokulárok, spektívek
- » éjjellátók, mikroszkópok
- » csillagászatra, természetfigyelésre, fotózáshoz



▶ Ha nincs internet hozzáférése, kérje ingyenes, 28 oldalas katalógusunkat telefonon vagy levélben!

Ár: 3000 Ft



ISSN 0866-2851



9 770866 285002